

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-199047

(43)Date of publication of application : 15.07.2004

(51)Int.Cl.

G10L 15/10  
G06F 17/30

(21)Application number : 2003-403634

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 02.12.2003

(72)Inventor : KIMURA SHOGO  
KAYANO KUNIO  
KUROZUMI TAKAYUKI  
MURASE HIROSHI

(30)Priority

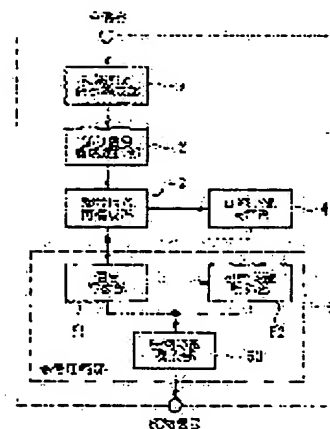
Priority number : 2002355444 Priority date : 06.12.2002 Priority country : JP

(54) METHOD, DEVICE, PROGRAM AND RECORDING MEDIUM FOR COMPRESSING SIGNAL,  
AND METHOD, DEVICE, PROGRAM AND RECORDING MEDIUM FOR RETRIEVING SIGNAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a signal compressing device capable of performing signal compression suitable to property of a signal and representing a signal series with a smaller information amount.

SOLUTION: The device is equipped with: an initial sub-signal creation section (1) which creates, from an original signal, sub-signals of shorter length than the original signal; a sub-signal constitution selection section (2) which, for the sub-signals produced by the initial sub-signal creation section (1), prunes sub-signal candidates to those for which the amount of data is less than for the original signal; a sub-signal re-creation section (3) which determines a created sub-signal which is actually to be used, using the created sub-signal candidates produced by the sub-signal constitution selection section (2); a compression mapping determination section (4) which determines, from the sub-signals produced by the sub-signal re-creation section (3), a mapping for calculation of a compressed signal; and a signal compression section (5) which calculates a compressed signal corresponding to the sub-signals obtained by the sub-signal re-creation section (3), based upon the mapping obtained by the compression mapping determination section (4).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-199047

(P2004-199047A)

(43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G10L 15/10

G06F 17/30

F1

G10L 3/00

531C

テーマコード(参考)

5B075

G06F 17/30

170H

5D015

G06F 17/30

350C

G10L 3/00

531F

G10L 3/00

531N

審査請求 有 請求項の数 66 O L (全 74 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-403634 (P2003-403634)

(22) 出願日 平成15年12月2日(2003.12.2)

(31) 優先権主張番号 特願2002-355444 (P2002-355444)

(32) 優先日 平成14年12月6日(2002.12.6)

(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72) 発明者 木村 昭悟

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 柏野 邦夫

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

最終頁に続く

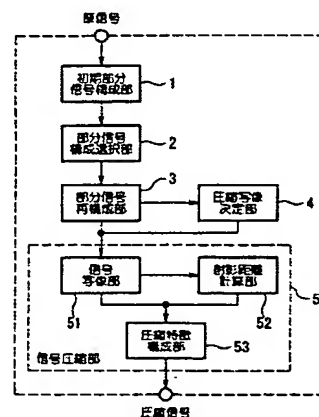
(54) 【発明の名称】 信号圧縮方法、装置、そのプログラムと記録媒体、信号検索方法、装置、プログラムとその記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 信号の性質に適応した信号圧縮の処理を行うと共に、より少ない情報量で信号系列を表現することが可能な信号圧縮装置を提供する。

【解決手段】 原信号から原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成部1と、初期部分信号構成部1で導かれた各部分信号について、原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択部2と、部分信号構成選択部2で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成部3と、部分信号再構成部3で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための画像を決定する圧縮画像決定部4と、部分信号再構成部3で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、圧縮画像決定部4で得られた画像に基づいて算出する信号圧縮部5とを備える。

【選択図】 図1



(2)

特開2004-199047(P2004-199047A)

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮方法であって、  
原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成過程と、  
前記初期部分信号構成過程で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択過程と、  
前記部分信号構成選択過程で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成過程と、  
前記部分信号再構成過程で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定過程と、  
前記部分信号再構成過程で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮過程と、  
を含むことを特徴とする信号圧縮方法。

## 【請求項2】

前記信号圧縮過程は、  
前記部分信号再構成過程で得られた各部分信号を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像によって写像する信号写像過程と、  
前記信号写像過程で導かれた写像後の部分信号について、前記部分信号再構成過程で得られた部分信号との距離を計算する射影距離計算過程と、  
前記信号写像過程で導かれた写像後の各部分信号及び前記射影距離計算過程で導かれた射影距離に基づき、圧縮信号を構成する圧縮特徴構成過程と、  
を含むことを特徴とする請求項1に記載の信号圧縮方法。

## 【請求項3】

前記初期部分信号構成過程は、原信号を先頭から順に分割し、分割後の各部分信号を部分信号とする  
ことを特徴とする請求項1、または請求項2に記載の信号圧縮方法。

## 【請求項4】

前記部分信号構成選択過程及び前記部分信号再構成過程は、分割境界を原信号の先頭から順に決定していく  
ことを特徴とする請求項3に記載の信号圧縮方法。

## 【請求項5】

前記部分信号構成選択過程及び前記部分信号再構成過程は、予め定められた分割境界移動可能幅を設定し、前記初期部分信号構成過程で得られた分割境界を基準として、前後に該分割境界移動可能幅を有する分割境界移動可能範囲の中で実際に用いる分割境界を決定する

ことを特徴とする請求項3、または請求項4に記載の信号圧縮方法。

## 【請求項6】

前記部分信号構成選択過程は、分割境界をいくつかの箇所に移動させて圧縮効率を計算し、その結果に基づいて実際に用いる分割境界が存在し得る範囲を選択する  
ことを特徴とする請求項3から請求項5のいずれかに記載の信号圧縮方法。

## 【請求項7】

前記部分信号構成選択過程は、前記部分信号構成選択過程及び前記部分信号再構成過程における圧縮効率計算回数を削減するような部分信号構成選択過程における圧縮効率計算回数を、自動的に求める

ことを特徴とする請求項6に記載の信号圧縮方法。

## 【請求項8】

前記初期部分信号構成過程は、原信号から特徴を抽出し、多次元ベクトルの系列として表現したものを新たに原信号として用いる

ことを特徴とする請求項1から請求項7のいずれかに記載の信号圧縮方法。

## 【請求項9】



(3)

特開2004-199047(P2004-199047A)

予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号検索方法であって、

請求項1から請求項8のいずれかに記載の信号圧縮方法に含まれる過程と、

前記参照信号から特徴を導く参照特徴抽出過程と、

前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導く蓄積特徴抽出過程と、

前記参照特徴抽出過程で導かれた参照特徴を、前記圧縮画像決定過程で導かれた画像に基づいて圧縮する参照特徴圧縮過程と、

前記参照特徴圧縮過程で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出過程を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮過程から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する特徴照合過程と、

前記特徴照合過程で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定過程と、

を含み、

前記特徴照合過程と前記信号検出判定過程とによる処理を、注目窓をずらしながら繰り返す

ことを特徴とする信号検索方法。

【請求項10】

前記信号検出判定過程でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記参照特徴抽出過程で導かれた特徴系列と、前記蓄積特徴抽出過程で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算過程と、

前記距離再計算過程で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定過程とを有し、

特徴照合過程、信号検出判定過程、距離再計算過程及び信号検出再判定過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする請求項9に記載の信号検索方法。

【請求項11】

前記特徴照合過程で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算過程とを有し、

特徴照合過程、信号検出判定過程及びスキップ幅計算過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする請求項9に記載の信号検索方法。

【請求項12】

予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮装置であって、

原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成手段と、

前記初期部分信号構成手段で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択手段と、

前記部分信号構成選択手段で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成手段と、

前記部分信号再構成手段で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための画像を決定する圧縮画像決定手段と、

前記部分信号再構成手段で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮画像決定手段で得られた画像に基づいて算出する信号圧縮手段と、

を備えることを特徴とする信号圧縮装置。

【請求項13】

(4)

特開2004-199047(P2004-199047A)

予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号検索装置であって、

請求項12に記載の信号圧縮装置に備えられた手段と、

前記参照信号から特徴を導く参照特徴抽出手段と、

前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導く蓄積特徴抽出手段と、

前記参照特徴抽出手段で導かれた参照特徴を、前記圧縮画像決定手段で導かれた画像に基づいて圧縮する参照特徴圧縮手段と、

前記参照特徴圧縮手段で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出手段を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮手段から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する特徴照合手段と、

前記特徴照合手段で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定手段と、

を備え、

前記特徴照合手段と前記信号検出判定手段とを、注目窓をずらしながら繰り返し作動させる

ことを特徴とする信号検索装置。

【請求項14】

前記信号検出判定手段でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記参照特徴抽出手段で導かれた特徴系列と、前記蓄積特徴抽出手段で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算手段と、

前記距離再計算手段で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定手段とを備え、

特徴照合手段、信号検出判定手段、距離再計算手段及び信号検出再判定手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする請求項13に記載の信号検索装置。

【請求項15】

前記特徴照合手段で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算手段とを備え、

特徴照合手段、信号検出判定手段及びスキップ幅計算手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする請求項13に記載の信号検索装置。

【請求項16】

予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮プログラムであって、

原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成処理と、

前記初期部分信号構成処理で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択処理と、

前記部分信号構成選択処理で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成処理と、

前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための画像を決定する圧縮画像決定処理と、

前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮画像決定処理で得られた画像に基づいて算出する信号圧縮処理と、

をコンピュータに実行させるための信号圧縮プログラム。

【請求項17】

(5)

特開2004-199047(P2004-199047A)

予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号検索プログラムであって、

請求項16に記載の信号圧縮プログラムに含まれる処理と、

前記参照信号から特徴を導く参照特徴抽出処理と、

前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導く蓄積特徴抽出処理と、

前記参照特徴抽出処理で導かれた参照特徴を、前記圧縮画像決定処理で導かれた写像に基づいて圧縮する参照特徴圧縮処理と、

前記参照特徴圧縮処理で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出処理を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮処理から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する特徴照合処理と、

前記特徴照合処理で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、

前記特徴照合処理と前記信号検出判定処理とを、注目窓をずらしながら繰り返し実行させる処理と、

をコンピュータに実行させるための信号検索プログラム。

【請求項18】

請求項17に記載の信号検索プログラムに含まれる処理に加え、

前記信号検出判定処理でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記参照特徴抽出処理で導かれた特徴系列と、前記蓄積特徴抽出処理で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算処理と、

前記距離再計算処理で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理とを有し、

特徴照合処理、信号検出判定処理、距離再計算処理及び信号検出再判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理を行なう

ことを特徴とする信号検索プログラム。

【請求項19】

請求項17に記載の信号検索プログラムに含まれる処理に加え、

前記特徴照合処理で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理とを有し、

特徴照合処理、信号検出判定処理及びスキップ幅計算処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理を行なう

ことを特徴する信号検索プログラム。

【請求項20】

予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成処理と、

前記初期部分信号構成処理で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択処理と、

前記部分信号構成選択処理で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成処理と、

前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、

前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮処理と、

(6)

特開2004-199047(P2004-199047A)

をコンピュータに実行させるための信号圧縮プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項21】

予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

請求項20に記載の信号圧縮プログラムに含まれる処理と、

前記参照信号から特徴を導く参照特徴抽出処理と、

前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導く蓄積特徴抽出処理と、

前記参照特徴抽出処理で導かれた参照特徴を、前記圧縮画像決定処理で導かれた画像に基づいて圧縮する参照特徴圧縮処理と、

前記参照特徴圧縮処理で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出処理を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮処理から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する特徴照合処理と、

前記特徴照合処理で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、

前記特徴照合処理と前記信号検出判定処理とを、注目窓をずらしながら繰り返し実行させる処理と、

をコンピュータに実行させるための信号検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項22】

請求項21に記載の信号検索プログラムに含まれる処理に加え、

前記信号検出判定処理でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記参照特徴抽出処理で導かれた特徴系列と、前記蓄積特徴抽出処理で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算処理と、

前記距離再計算処理で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理とを有し、

特徴照合処理、信号検出判定処理、距離再計算処理及び信号検出再判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理を行なう

ことを特徴とする信号検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

【請求項23】

請求項21に記載の信号検索プログラムに含まれる処理に加え、

前記特徴照合処理で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理とを有し、

特徴照合処理、信号検出判定処理及びスキップ幅計算処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理を行なう

ことを特徴とする信号検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

【請求項24】

予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索方法であって、

クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出過程と、

データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出過程と、

(7)

特開2004-199047(P2004-199047A)

前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を区分するデータベース特徴区分過程と、

前記データベース特徴区分過程で得られた区分後の特徴系列から代表的な特徴を抽出し、より少ない数の特徴で構成される代表特徴系列を導くデータベース特徴間引き過程と、

前記データベース特徴区分過程で導かれた区分に含まれる特徴が存在する領域を導く特徴領域抽出過程と、

前記クエリ特徴抽出過程で導かれた特徴系列と、前記データベース特徴間引き過程で導かれた代表特徴系列との距離を計算する特徴照合過程と、

前記特徴照合過程で計算された距離を、前記特徴領域抽出過程で導かれた領域を用いて補正する距離補正過程と、

前記距離補正過程で導かれた補正後の距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定過程とを有し、

前記特徴照合過程から前記信号検出判定過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする信号検索方法。

【請求項25】

前記データベース特徴間引き過程において、区分内の任意の1つの特徴を代表特徴とする

ことを特徴とする請求項24に記載の信号検索方法。

【請求項26】

前記データベース特徴間引き過程において、区分内の特徴の重心を代表特徴とする

ことを特徴とする請求項24に記載の信号検索方法。

【請求項27】

前記データベース特徴区分過程において、前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を予め定められた長さで等分割する

ことを特徴とする請求項24から請求項26のいずれかに記載の信号検索方法。

【請求項28】

前記データベース特徴区分過程において、前記特徴領域抽出過程で導かれる特徴存在領域が予め定められた最大領域より小さくなるように、前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を分割する

ことを特徴とする請求項24から請求項27のいずれかに記載の信号検索方法。

【請求項29】

前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出過程と、

前記セグメント抽出過程で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための画像を決定する圧縮画像決定過程と、

前記セグメント抽出過程で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮画像決定過程で得られた画像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮過程と、

前記クエリ特徴抽出過程で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮画像決定過程で得られた画像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮過程とを有し、

前記データベース特徴間引き過程において、前記データベース特徴圧縮過程で導かれた圧縮特徴系列を新たな特徴系列として代表特徴系列を導き、前記特徴照合過程において、クエリ特徴圧縮過程で導かれた圧縮特徴を新たな特徴として照合を行い、さらに、特徴照合過程から信号検出判定過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する

(8)

特開2004-199047(P2004-199047A)

ことを特徴とする請求項24から請求項28のいずれかに記載の信号検索方法。

【請求項30】

前記データベース特徴圧縮過程は、

前記セグメント抽出過程で得られたセグメントを、前記圧縮写像決定過程で得られた写像によって写像するデータベース特徴写像過程と、

前記データベース特徴写像過程で導かれた圧縮特徴系列について、前記データベース特徴抽出過程で導かれた特徴系列との距離を計算するデータベース射影距離計算過程と、

前記データベース特徴写像過程で導かれた圧縮特徴系列と、前記データベース射影距離計算過程で導かれた射影距離とから新たに圧縮特徴系列を構成するデータベース圧縮特徴構成過程とを有し、

前記クエリ特徴圧縮過程は、

前記クエリ特徴抽出過程で得られた特徴を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像によって写像するクエリ特徴写像過程と、

前記クエリ特徴写像過程で導かれた圧縮特徴について、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた特徴との距離を計算するクエリ射影距離計算過程と、

前記クエリ特徴写像過程で導かれた圧縮特徴と、前記クエリ射影距離計算過程で導かれた射影距離とから新たに圧縮特徴を構成するクエリ圧縮特徴構成過程と、  
を有することを特徴とする請求項29に記載の信号検索方法。

【請求項31】

前記圧縮写像決定過程は、Karhunen-Loeve展開によって代表的な特徴を抽出する

ことを特徴とする請求項29または請求項30のいずれかに記載の信号検索方法。

【請求項32】

前記信号検出判定過程でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた特徴と、前記データベース特徴抽出過程で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算過程と、

前記距離再計算過程で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定過程とを有し、

特徴照合過程、距離補正過程、信号検出判定過程、距離再計算過程及び信号検出再判定過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする請求項24から請求項31のいずれかに記載の信号検索方法。

【請求項33】

前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返す行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類過程と、

前記データベース特徴分類過程で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定過程と、

前記データベース特徴分類過程で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定過程で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択過程と、

を有することを特徴とする請求項24から請求項32のいずれかに記載の信号検索方法。

【請求項34】

前記データベース特徴分類過程は、特徴をベクトル量子化アルゴリズムに基づいて分類し、距離尺度としてユークリッド距離を用いる

ことを特徴とする請求項33に記載の信号検索方法。

【請求項35】

(9)

特開2004-199047(P2004-199047A)

前記特徴照合過程はマンハッタン距離またはユークリッド距離の何れかに基づいて距離を計算する

ことを特徴とする請求項24から請求項34のいずれかに記載の信号検索方法。

【請求項36】

前記データベース射影距離計算過程はマンハッタン距離またはユークリッド距離の何れかに基づいて距離を計算することを特徴とする請求項30に記載の信号検索方法。

【請求項37】

前記距離再計算過程はマンハッタン距離またはユークリッド距離の何れかに基づいて距離を計算する

ことを特徴とする請求項32に記載の信号検索方法。

【請求項38】

前記クエリ特徴抽出過程および前記データベース特徴抽出過程は、特徴を予め定めた方法で分類して、分類毎の度数分布表であるヒストグラムを作成し、該ヒストグラムを新たな特徴とみなして出力する

ことを特徴とする請求項24～請求項36のいずれかに記載の信号検索方法。

【請求項39】

前記距離補正過程で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算過程とを有し、

特徴照合過程、距離補正過程、信号検出判定過程及びスキップ幅計算過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする請求項24から請求項31のいずれかに記載の信号検索方法。

【請求項40】

予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索方法であって、

クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出過程と、

データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出過程と、

前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返す行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類過程と、

前記データベース特徴分類過程で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定過程と、

前記データベース特徴分類過程で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定過程で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択過程と、

前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返す行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出過程と、

前記セグメント抽出過程で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定過程と、

前記セグメント抽出過程で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮過程と、

前記クエリ特徴抽出過程で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮過程と、

前記データベース特徴圧縮過程で導かれた圧縮特徴系列と、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた圧縮特徴との距離を計算する特徴照合過程と、

前記特徴照合過程で計算された距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比

( 1 0 )

特開2004-199047(P2004-199047A)

較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定過程とを有し、

前記特徴照合過程から前記信号検出判定過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする信号検索方法。

【請求項41】

前記信号検出判定過程でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた特徴と、前記データベース特徴抽出過程で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算過程と、

前記距離再計算過程で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを再判定する信号検出再判定過程とを有し、

特徴照合過程、信号検出判定過程、距離再計算過程及び信号検出再判定過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする請求項40に記載の信号検索方法。

【請求項42】

前記特徴照合過程で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算過程とを有し、

特徴照合過程、信号検出判定過程及びスキップ幅計算過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする請求項40に記載の信号検索方法。

【請求項43】

予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索装置であって、

クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出手段と、

データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出手段と、

前記データベース特徴抽出手段の処理において注目窓をずらしながら繰り返す行うことで導かれた特徴系列を区分するデータベース特徴区分手段と、

前記データベース特徴区分手段で得られた区分後の特徴系列から代表的な特徴を抽出し、より少ない数の特徴で構成される代表特徴系列を導くデータベース特徴間引き手段と、

前記データベース特徴区分手段で導かれた区分に含まれる特徴が存在する領域を導く特徴領域抽出手段と、

前記クエリ特徴抽出手段で導かれた特徴系列と、前記データベース特徴間引き手段で導かれた代表特徴系列との距離を計算する特徴照合手段と、

前記特徴照合手段で計算された距離を、前記特徴領域抽出手段で導かれた領域を用いて補正する距離補正手段と、

前記距離補正手段で導かれた補正後の距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定手段とを備え、

前記特徴照合手段から前記信号検出判定手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする信号検索装置。

【請求項44】

前記データベース特徴抽出手段の処理において注目窓をずらしながら繰り返す行うこと



( 1 1 )

特開2004-199047(P2004-199047A)

で導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出手段と、

前記セグメント抽出手段で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定手段と、

前記セグメント抽出手段で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定手段で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮手段と、

前記クエリ特徴抽出手段で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定手段で得られた写像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮手段とを備え、

前記データベース特徴間引き手段において、前記データベース特徴圧縮手段で導かれた圧縮特徴系列を新たな特徴系列として代表特徴系列を導き、前記特徴照合手段において、クエリ特徴圧縮手段で導かれた圧縮特徴を新たな特徴として照合を行い、さらに、特徴照合手段から信号検出判定手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする請求項43に記載の信号検索装置。

【請求項45】

前記信号検出判定手段でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出手段で導かれた特徴系列と、前記データベース特徴抽出手段で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算手段と、

前記距離再計算手段で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定手段とを備え、

特徴照合手段、距離補正手段、信号検出判定手段、距離再計算手段及び信号検出再判定手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする請求項43または請求項44に記載の信号検索装置。

【請求項46】

前記データベース特徴抽出手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返すことにより導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類手段と、

前記データベース特徴分類手段で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定手段と、

前記データベース特徴分類手段で導かれた分類について、前記クエリ特徴抽出手段で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定手段で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択手段と

を備えることを特徴とする請求項43から請求項45のいずれかに記載の信号検索装置。

【請求項47】

前記距離補正手段で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算手段とを備え、

特徴照合手段、距離補正手段、信号検出判定手段及びスキップ幅計算手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する

ことを特徴とする請求項43または請求項44に記載の信号検索装置。

【請求項48】

予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信

(12)

特開2004-199047(P2004-199047A)

号検索装置であって、

クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出手段と、

データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出手段と、

前記データベース特徴抽出手段の処理において注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類手段と、

前記データベース特徴分類手段で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定手段と、

前記データベース特徴分類手段で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出手段で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定手段で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択手段と、

前記データベース特徴抽出手段の処理において注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出手段と、

前記セグメント抽出手段で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定手段と、

前記セグメント抽出手段で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定手段で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮手段と、

前記クエリ特徴抽出手段で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定手段で得られた写像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮手段と、

前記データベース特徴圧縮手段で導かれた圧縮特徴系列と、前記クエリ特徴抽出手段で導かれた圧縮特徴との距離を計算する特徴照合手段と、

前記特徴照合手段で計算された距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかを判定する信号検出判定手段とを備え、

前記特徴照合手段から前記信号検出判定手段による処理を、注目窓をずらしながら繰返し、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかを決定する

ことを特徴とする信号検索装置。

#### 【請求項49】

前記信号検出判定手段でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出手段で導かれた特徴系列と、前記データベース特徴抽出手段で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算手段と、

前記距離再計算手段で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかを再判定する信号検出再判定手段とを備え、

特徴照合手段、信号検出判定手段、距離再計算手段及び信号検出再判定手段による処理を、注目窓をずらしながら繰返し、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかを決定する

ことを特徴とする請求項48に記載の信号検索装置。

#### 【請求項50】

前記特徴照合手段で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算手段とを備え、

特徴照合手段、信号検出判定手段及びスキップ幅計算手段による処理を、注目窓をずらしながら繰返し、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかを決定する

ことを特徴とする請求項48に記載の信号検索装置。

( 1 3 )

特開2004-199047(P2004-199047A)

## 【請求項51】

予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索装置のコンピュータに実行させるプログラムであって、

クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出処理と、

データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出処理と、

前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を区分するデータベース特徴区分処理と、

前記データベース特徴区分処理で得られた区分後の特徴系列から代表的な特徴を抽出し、より少ない数の特徴で構成される代表特徴系列を導くデータベース特徴間引き処理と、

前記データベース特徴区分処理で導かれた区分に含まれる特徴が存在する領域を導く特徴領域抽出処理と、

前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴と、前記データベース特徴間引き処理で導かれた代表特徴系列との距離を計算する特徴照合処理と、

前記特徴照合処理で計算された距離を、前記特徴領域抽出処理で導かれた領域を用いて補正する距離補正処理と、

前記距離補正処理で導かれた補正後の距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、

前記特徴照合処理から前記信号検出判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理と

をコンピュータに実行させるプログラム。

## 【請求項52】

請求項51に記載のプログラムに含まれる処理に加え、

前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出処理と、

前記セグメント抽出処理で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、

前記セグメント抽出処理で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮処理と、

前記クエリ特徴抽出処理で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮処理と、

前記データベース特徴間引き処理において、前記データベース特徴圧縮処理で導かれた圧縮特徴系列を新たな特徴系列として代表特徴系列を導き、前記特徴照合処理において、クエリ特徴圧縮処理で導かれた圧縮特徴を新たな特徴として照合を行い、さらに、特徴照合処理から信号検出判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理と、

をコンピュータに実行させるプログラム。

## 【請求項53】

請求項51または請求項52に記載のプログラムに含まれる処理に加え、

前記信号検出判定処理でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴と、前記データベース特徴抽出処理で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算処理と、

前記距離再計算処理で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理と、

特徴照合処理、距離補正処理、信号検出判定処理、距離再計算処理及び信号検出再判定

( 1 4 )

特開2004-199047(P2004-199047A)

処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理と

をコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項54】

請求項51から請求項53のいずれかに記載のプログラムに含まれる処理に加え、

前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類処理と、

前記データベース特徴分類処理で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定処理と、

前記データベース特徴分類処理で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定処理で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択処理と  
をコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項55】

請求項51から請求項52に記載のプログラムに含まれる処理に加え、

前記距離補正処理で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理と、

特徴照合処理、距離補正処理、信号検出判定処理及びスキップ幅計算処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理と

をコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項56】

予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索装置のコンピュータに実行させるプログラムであって、

クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出処理と、

データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出処理と、

前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類処理と、

前記データベース特徴分類処理で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定処理と、

前記データベース特徴分類処理で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定処理で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択処理と、

前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出処理と、

前記セグメント抽出処理で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための画像を決定する圧縮画像決定処理と、

前記セグメント抽出処理で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮画像決定処理で得られた画像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮処理と、

前記クエリ特徴抽出処理で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮画像決定処理で得られた画像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮処理と、

前記データベース特徴圧縮処理で導かれた圧縮特徴系列と、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた圧縮特徴との距離を計算する特徴照合処理と、

(15)

特開2004-199047(P2004-199047A)

前記特徴照合処理で計算された距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、

前記特徴照合処理及び前記信号検出判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理と

をコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項57】

請求項56に記載のプログラムに含まれる処理に加え、

前記信号検出判定処理でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴と、前記データベース特徴抽出処理で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算処理と、

前記距離再計算処理で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理とを行ない、

特徴照合処理、信号検出判定処理、距離再計算処理及び信号検出再判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理と

をコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項58】

請求項56に記載のプログラムに含まれる処理に加え、

前記特徴照合処理で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理と、

特徴照合処理、信号検出判定処理及びスキップ幅計算処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理と

をコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項59】

予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索装置のコンピュータに実行させるプログラムを記録した、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出処理と、

データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出処理と、

前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を区分するデータベース特徴区分処理と、

前記データベース特徴区分処理で得られた区分後の特徴系列から代表的な特徴を抽出し、より少ない数の特徴で構成される代表特徴系列を導くデータベース特徴間引き処理と、

前記データベース特徴区分処理で導かれた区分に含まれる特徴が存在する領域を導く特徴領域抽出処理と、

前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴と、前記データベース特徴間引き処理で導かれた代表特徴系列との距離を計算する特徴照合処理と、

前記特徴照合処理で計算された距離を、前記特徴領域抽出処理で導かれた領域を用いて補正する距離補正処理と、

前記距離補正処理で導かれた補正後の距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、

前記特徴照合処理から前記信号検出判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が

(16)

特開2004-199047(P2004-199047A)

、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理と  
をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項60】

請求項59に記載のプログラムに含まれる処理に加え、

前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出処理と、

前記セグメント抽出処理で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、

前記セグメント抽出処理で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮処理と、

前記クエリ特徴抽出処理で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮処理と、

前記データベース特徴間引き処理において、前記データベース特徴圧縮処理で導かれた圧縮特徴系列を新たな特徴系列として代表特徴系列を導き、前記特徴照合処理において、クエリ特徴圧縮処理で導かれた圧縮特徴を新たな特徴として照合を行い、さらに、特徴照合処理から信号検出判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理と

をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項61】

請求項59または請求項60に記載のプログラムに含まれる処理に加え、

前記信号検出判定処理でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴と、前記データベース特徴抽出処理で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算処理と、

前記距離再計算処理で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理と、

特徴照合処理、距離補正処理、信号検出判定処理、距離再計算処理及び信号検出再判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理と

をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項62】

請求項59から請求項61のいずれかに記載のプログラムに含まれる処理に加え、

前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類処理と、

前記データベース特徴分類処理で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定処理と、

前記データベース特徴分類処理で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定処理で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択処理と

をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項63】

請求項59または請求項60に記載のプログラムに含まれる処理に加え、

( 1 7 )

特開2004-199047(P2004-199047A)

前記距離補正処理で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理と、

特徴照合処理、距離補正処理、信号検出判定処理及びスキップ幅計算処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理と

をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項64】

予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索装置のコンピュータに実行させるプログラムを記録した、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出処理と、

データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出処理と、

前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返して行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類処理と、

前記データベース特徴分類処理で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定処理と、

前記データベース特徴分類処理で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定処理で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択処理と、

前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返して行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出処理と、

前記セグメント抽出処理で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、

前記セグメント抽出処理で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮処理と、

前記クエリ特徴抽出処理で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮処理と、

前記データベース特徴圧縮処理で導かれた圧縮特徴系列と、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた圧縮特徴との距離を計算する特徴照合処理と、

前記特徴照合処理で計算された距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、

前記特徴照合処理及び前記信号検出判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理と

をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項65】

請求項64に記載のプログラムに含まれる処理に加え、

前記信号検出判定処理でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴と、前記データベース特徴抽出処理で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算処理と、

前記距離再計算処理で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理とを

(18)

特開2004-199047(P2004-199047A)

行ない、

特徴照合処理、信号検出判定処理、距離再計算処理及び信号検出再判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理と

をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項66】

請求項64に記載のプログラムに含まれる処理に加え、

前記特徴照合処理で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理と、

特徴照合処理、信号検出判定処理及びスキップ幅計算処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理と

をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、膨大な信号系列を少ない情報量で表現するのに適した信号圧縮方法、装置、そのプログラムと記録媒体、及び該信号圧縮方法を用いると共に、膨大な信号系列の中から、あらかじめ登録した信号と類似した信号の場所を探し出すのに適した信号検索方法、装置、プログラムとその記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、入力された信号と類似している信号の場所を、膨大な信号系列の中から探し出す信号検索方法において、類似した信号の場所を高速に探し出す高速信号検索方法が知られている（例えば、特許文献1、特許文献2）。

また、上述のような信号検索方法において、信号の特徴圧縮を行ない特徴照合1回当たりの計算コストを削減する方法として、時系列信号の連続性を利用した区分線形写像により、効率的に特徴の次元を削減する手法が知られている（例えば、非特許文献3）。この方法は信号の性質によらず信号を一律に等分割することにより写像を構成している。さらに、信号の性質に応じて分割の長さを変化させることが知られている（例えば非特許文献1、非特許文献2）。

【0003】

また、上述のような信号検索方法において、不要な照合を局所的に省略する方法として、照合に用いる特徴であるヒストグラムの性質を利用し、未照合時点の距離の下限値を計算し、予め定められた閾値を上回らない時点での照合を省略する、時系列アクティブ探索方法が知られている（例えば、特許文献1、特許文献2）。

また、上述の信号検索方法に用いられる信号圧縮の技術として、音響信号から抽出した特徴系列の次元を削減し、少量の記憶装置で特徴系列を保持したり、信号同士の類似性の判定を高速に行うことを可能とする信号圧縮技術が知られている。この信号圧縮技術は、放送の音響信号の中から特定の楽曲が放映された時刻を検出するなど、信号系列の中から予め登録した信号と類似した信号の場所を探し出すといった上述の信号検索方法に用いられ、その高速な実行を可能とする。そして、このような技術に用いられる具体的な信号圧縮方法に関しては、予め用意した原信号を分割して圧縮する信号圧縮方法が知られている（例えば、非特許文献3）。

【特許文献1】特許第3065314号公報

【特許文献2】特開2001-092486号公報

【非特許文献1】E.Keogh,K.Chakrabarti,S.Mehrotra and M.Pazzani "Locally adaptive dimensionality



( 1 9 )

特開2004-199047(P2004-199047A)

reduction for indexing large time series databases" Proc.of ACM SIGMOD Conference, pp.151-162, 2001

【非特許文献2】C.Wang and S.Wang "Supporting content-based searches on time series via approximation" Proc.of International Conference on Scientific and Statistical Database Management (SSDBM2000), pp.69-81, 2000

【非特許文献3】木村 昭悟、他3名、「区分線形写像に基づく映像信号の高速探索」、信学技報、社団法人電子情報通信学会、平成14年2月、Vol. 101 No. 653、p. 75-80

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、上述の特許文献1や特許文献2の高速信号検索方法では、極めて膨大な信号系列に対しては、十分短い時間内に類似した信号を探し出すことが出来ないという問題や、ヒストグラム以外の特徴に対して適応することが出来ないという問題がある。

また、上述の非特許文献1や非特許文献2のような信号圧縮方法では、さらに高い圧縮率で信号圧縮を行なうことが可能となるものの、最適な分割を決定する処理に膨大な処理が必要になるという問題がある。

また、上述の非特許文献3に記載の信号圧縮方法では、信号の性質によらず原信号を一律に等分割することにより部分信号を構成しているが、信号の性質に応じて分割の長さを変化させることも可能である。従って、それによりさらに良い圧縮率で信号圧縮を行うことが可能となるものの、この方法では、圧縮を行う閾値を決定する処理に膨大な処理が必要になるという問題があった。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、膨大な事前処理を回避しながら、従来の信号圧縮方法よりも信号の性質に適応した信号圧縮の処理を行うと共に、より少ない情報量で信号系列を表現することが可能な信号圧縮方法、装置、そのプログラムと記録媒体、及び該信号圧縮方法を用いた信号検索方法であって、従来よりもより計算効率の良く、また同一の検索結果を保証し、さらに検索に必要となる一時記憶容量を極端に増大させることなく、より高速な信号検索を行なうことができる、信号検索方法、装置、そのプログラムと記録媒体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述の課題を解決すべくなされたもので、予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮方法であって、原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成過程と、前記初期部分信号構成過程で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択過程と、前記部分信号構成選択過程で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成過程と、前記部分信号再構成過程で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定過程と、前記部分信号再構成過程で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮過程とを含むことを特徴とする信号圧縮方法である。

【0007】

また本発明は、前記信号圧縮過程において、前記部分信号再構成過程で得られた各部分信号を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像によって写像する信号写像過程と、前記信号写像過程で導かれた写像後の部分信号について、前記部分信号再構成過程で得られた部分信号との距離を計算する射影距離計算過程と、前記信号写像過程で導かれた写像後の各部分信号及び前記射影距離計算過程で導かれた射影距離に基づき、圧縮信号を構成する圧縮特徴構成過程とを含むことを特徴とする。

【0008】

また本発明は、前記初期部分信号構成過程において、原信号を先頭から順に分割し、分

(20)

特開2004-199047(P2004-199047A)

割後の各部分信号を部分信号とすることを特徴とする。

【0009】

また本発明は、前記部分信号構成選択過程及び前記部分信号再構成過程において、分割境界を原信号の先頭から順に決定していくことを特徴とする。

【0010】

また本発明は、前記部分信号構成選択過程及び前記部分信号再構成過程において、予め定められた分割境界移動可能幅を設定し、前記初期部分信号構成過程で得られた分割境界を基準として、前後に該分割境界移動可能幅を有する分割境界移動可能範囲の中で実際に用いる分割境界を決定することを特徴とする。

【0011】

また本発明は、前記部分信号構成選択過程において、分割境界をいくつかの箇所に移動させて圧縮効率を計算し、その結果に基づいて実際に用いる分割境界が存在し得る範囲を選択することを特徴とする。

【0012】

また本発明は、前記部分信号構成選択過程において、前記部分信号構成選択過程及び前記部分信号再構成過程における圧縮効率計算回数を削減するような部分信号構成選択過程における圧縮効率計算回数を、自動的に求めることを特徴とする。

【0013】

また本発明は、前記初期部分信号構成過程において、原信号から特徴を抽出し、多次元ベクトルの系列として表現したものを新たに原信号として用いることを特徴とする。

【0014】

また本発明は、予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号検索方法であって、上述の信号圧縮方法における過程と、前記参照信号から特徴系列を導く参照特徴抽出過程と、前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴系列を導く蓄積特徴抽出過程と、前記参照特徴抽出過程で導かれた参照特徴系列を、前記圧縮画像決定過程で導かれた画像に基づいて圧縮する参照特徴圧縮過程と、前記参照特徴圧縮過程で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出過程で導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮過程から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する特徴照合過程と、前記特徴照合過程で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定過程とを含み、前記特徴照合過程と前記信号検出判定過程とによる処理を、注目窓をずらしながら繰り返すことを特徴とする信号検索方法である。

【0015】

また本発明は、上述の信号検索方法において、前記信号検出判定過程でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記参照特徴抽出過程で導かれた特徴系列と、前記蓄積特徴抽出過程で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算過程と、前記距離再計算過程で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定過程とを有し、特徴照合過程、信号検出判定過程、距離再計算過程及び信号検出再判定過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0016】

また本発明は、上述の信号検索方法において、前記特徴照合過程で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算過程とを有し、特徴照合過程、信号検出判定過程及びスキップ幅計算過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする。

( 2 1 )

特開2004-199047(P2004-199047A)

【0017】

また本発明は、予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮装置であって、原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成手段と、前記初期部分信号構成手段で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択手段と、前記部分信号構成選択手段で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成手段と、前記部分信号再構成手段で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定手段と、前記部分信号再構成手段で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定手段で得られた写像に基づいて算出する信号圧縮手段と備えることを特徴とする信号圧縮装置である。

【0018】

また本発明は、予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号検索装置であって、上述の信号圧縮装置に備えられた手段と、前記参照信号から特徴を導く参照特徴抽出手段と、前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導く蓄積特徴抽出手段と、前記参照特徴抽出手段で導かれた参照特徴を、前記圧縮写像決定手段で導かれた写像に基づいて圧縮する参照特徴圧縮手段と、前記参照特徴圧縮手段で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出手段を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮手段から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する特徴照合手段と、前記特徴照合手段で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定手段とを備え、前記特徴照合手段と前記信号検出判定手段とを、注目窓をずらしながら繰り返し作動させることを特徴とする信号検索装置である。

【0019】

また本発明は、上述の信号検索装置が、前記信号検出判定手段でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該箇所について、前記参照特徴抽出手段で導かれた特徴系列と、前記蓄積特徴抽出手段で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算手段と、前記距離再計算手段で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定手段とを備え、特徴照合手段、信号検出判定手段、距離再計算手段及び信号検出再判定手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0020】

また本発明は、上述の信号検索装置が、前記特徴照合手段で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算手段とを備え、特徴照合手段、信号検出判定手段及びスキップ幅計算手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0021】

また本発明は、予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮プログラムであって、原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成処理と、前記初期部分信号構成処理で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択処理と、前記部分信号構成選択処理で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成処理と、前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算

(22)

特開2004-199047(P2004-199047A)

出する信号圧縮処理とをコンピュータに実行させるための信号圧縮プログラムである。

【0022】

また本発明は、予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号検索プログラムであって、上述の信号圧縮プログラムに含まれる処理と、前記参照信号から特徴を導く参照特徴抽出処理と、前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導く蓄積特徴抽出処理と、前記参照特徴抽出処理で導かれた参照特徴を、前記圧縮画像決定処理で導かれた画像に基づいて圧縮する参照特徴圧縮処理と、前記参照特徴圧縮処理で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出処理を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮処理から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する特徴照合処理と、前記特徴照合処理で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、前記特徴照合処理と前記信号検出判定処理とを、注目窓をずらしながら繰り返し実行させる処理とをコンピュータに実行させるための信号検索プログラムである。

【0023】

また本発明は、上述の信号検索プログラムに含まれる処理に加え、前記信号検出判定処理でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記参照特徴抽出処理で導かれた特徴系列と、前記蓄積特徴抽出処理で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算処理と、前記距離再計算処理で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理とを有し、特徴照合処理、信号検出判定処理、距離再計算処理及び信号検出再判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理を行なうことを特徴とする信号検索プログラムである。

【0024】

また本発明は、上述の信号検索プログラムに含まれる処理に加え、前記特徴照合処理で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理とを有し、特徴照合処理、信号検出判定処理及びスキップ幅計算処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理を行なうことを特徴とする信号検索プログラムである。

【0025】

また本発明は、予め用意した原信号を圧縮して圧縮信号に変換する信号圧縮プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、原信号から前記原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成処理と、前記初期部分信号構成処理で導かれた各部分信号について、前記原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択処理と、前記部分信号構成選択処理で導かれた部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成処理と、前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号から圧縮信号を算出するための画像を決定する圧縮画像決定処理と、前記部分信号再構成処理で得られた各部分信号に対応する圧縮信号を、前記圧縮画像決定処理で得られた画像に基づいて算出する信号圧縮処理とをコンピュータに実行させるための信号圧縮プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0026】

また本発明は、予め登録した原信号である蓄積信号の任意箇所について、目的とする信号である参照信号との距離を計算し、前記蓄積信号から前記参照信号に類似した箇所を探し出すための信号検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、上述の信号圧縮プログラムに含まれる処理と、前記参照信号から特徴を導く参照特徴

(23)

特開2004-199047 (P2004-199047A)

抽出処理と、前記蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導く蓄積特徴抽出処理と、前記参照特徴抽出処理で導かれた参照特徴を、前記圧縮画像決定処理で導かれた画像に基づいて圧縮する参照特徴圧縮処理と、前記参照特徴圧縮処理で導かれた参照圧縮信号と、前記蓄積特徴抽出処理を、注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を新たに用いることで、前記信号圧縮処理から導かれた蓄積圧縮信号との距離を計算する特徴照合処理と、前記特徴照合処理で導かれた距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、前記特徴照合処理と前記信号検出判定処理とを、注目窓をずらしながら繰り返し実行させる処理とをコンピュータに実行させるための信号検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0027】

また本発明は、上述の信号検索プログラムに含まれる処理に加え、前記信号検出判定処理でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記参照特徴抽出処理で導かれた特徴系列と、前記蓄積特徴抽出処理で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算処理と、前記距離再計算処理で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理とを有し、特徴照合処理、信号検出判定処理、距離再計算処理及び信号検出再判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返し、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理を行なうことを特徴とする信号検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0028】

また本発明は、上述の信号検索プログラムに含まれる処理に加え、前記特徴照合処理で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理とを有し、特徴照合処理、信号検出判定処理及びスキップ幅計算処理を、注目窓をずらしながら繰り返し、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理を行なうことを特徴とする信号検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0029】

本発明によれば、部分信号構成過程と部分信号再構成過程とを備えた新たな信号圧縮方法あるいは信号圧縮装置を用いて、膨大な事前処理を回避しながら信号の性質に適応して部分信号の長さを変化させることにより、予め用意した原信号を従来より更に圧縮して、より少ない情報量で信号系列を表現することができるという効果が得られる。

また、予め登録した蓄積信号から、目的とする参照信号に類似した部分を探し出す信号検索方法、信号検索装置においては、この信号圧縮方法あるいは信号圧縮装置を用いることにより、特徴情報を情報圧縮することができ、より検索の高速化を図ることができると共に、蓄積情報量も削減することができるという効果が得られる。

【0030】

また本発明は、予め登録したデータベース信号（蓄積信号）から目的とするクエリ信号（参照信号）に類似した部分を探し出す信号検索方法であって、クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出過程（参照特徴抽出過程）と、データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出過程（蓄積特徴抽出過程）と、前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返し行うことで導かれた特徴系列を区分するデータベース特徴区分過程と、前記データベース特徴区分過程で得られた区分後の特徴系列から代表的な特徴を抽出し、より少ない数の特徴で構成される代表特徴系列を導くデータベース特徴間引き過程と、前記データベース特徴区分過程で導かれた区分に含まれる特徴が存在する領域を導く特徴領域抽出過程と、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた特徴系列と、前記データベース特徴間引き過程で導かれた代表特徴系列との距離を計算する特徴照合過程と、前記特徴照合過程で計算された距離を、前記特徴領域抽出過程で導

(24)

特開2004-199047(P2004-199047A)

かれた領域を用いて補正する距離補正過程と、前記距離補正過程で導かれた補正後の距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定過程とを有し、前記特徴照合過程から前記信号検出判定過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定することを特徴とする信号検索方法である。

【0031】

本発明によれば、従来の信号検索方法と比較して、同一の検索結果を保証し、かつ検索に必要な記憶容量をほとんど増加させることなく、不要な照合を局所的に省略することで、より高速な検索を行なうことを可能とする。

【0032】

また本発明は上述の信号検索方法の、前記データベース特徴間引き過程において、区分内の任意の1つの特徴を代表特徴とすることを特徴とする。

【0033】

また本発明は上述の信号検索方法の、前記データベース特徴間引き過程において、区分内の特徴の重心を代表特徴とすることを特徴とする。

【0034】

また本発明は上述の信号検索方法の、前記データベース特徴区分過程において、前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返して行うことで導かれた特徴系列を予め定められた長さで等分割することを特徴とする。

【0035】

また本発明は上述の信号検索方法の、前記データベース特徴区分過程において、前記特徴領域抽出過程で導かれる特徴存在領域が予め定められた最大領域より小さくなるように、前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返して行うことで導かれた特徴系列を分割することを特徴とする。

【0036】

また本発明は上述の信号検索方法が、前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返して行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメント（部分信号）を抽出するセグメント抽出過程と、前記セグメント抽出過程で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定過程と、前記セグメント抽出過程で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮過程（信号圧縮過程）と、前記クエリ特徴抽出過程で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮過程（参照特徴圧縮過程）とを有し、前記データベース特徴間引き過程において、前記データベース特徴圧縮過程で導かれた圧縮特徴系列を新たな特徴系列として代表特徴系列を導き、前記特徴照合過程において、クエリ特徴圧縮過程で導かれた圧縮特徴を新たな特徴として照合を行い、さらに、特徴照合過程から信号検出判定過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0037】

本発明によれば、インデックスを付与する特徴の数量を大幅に削減することで、より少ない記憶容量で検索を行なうことが出来る。

【0038】

また本発明は上述の信号検索方法の前記データベース特徴圧縮過程において、前記セグメント抽出過程で得られたセグメントを、前記圧縮写像決定過程で得られた写像によって写像するデータベース特徴写像過程と、前記データベース特徴写像過程で導かれた圧縮特徴系列について、前記データベース特徴抽出過程で導かれた特徴系列との距離を計算する

(25)

特開2004-199047(P2004-199047A)

データベース射影距離計算過程と、前記データベース特徴写像過程で導かれた圧縮特徴系列と、前記データベース射影距離計算過程で導かれた射影距離とから新たに圧縮特徴系列を構成するデータベース圧縮特徴構成過程とを有し、前記クエリ特徴圧縮過程において、前記クエリ特徴抽出過程で得られた特徴を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像によって写像するクエリ特徴写像過程と、前記クエリ特徴写像過程で導かれた圧縮特徴について、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた特徴との距離を計算するクエリ射影距離計算過程と、前記クエリ特徴写像過程で導かれた圧縮特徴と、前記クエリ射影距離計算過程で導かれた射影距離とから新たに圧縮特徴を構成するクエリ圧縮特徴構成過程とを有することを特徴とする。

【0039】

また本発明は上述の信号検索方法の前記圧縮写像決定過程において、Karhunen-Loeve展開によって代表的な特徴を抽出することを特徴とする。

【0040】

また本発明は上述の信号検索方法が、前記信号検出判定過程でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた特徴と、前記データベース特徴抽出過程で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算過程と、前記距離再計算過程で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定過程とを有し、特徴照合過程、距離補正過程、信号検出判定過程、距離再計算過程及び信号検出再判定過程による処理を、注目窓をずらしながら繰返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0041】

また本発明は上述の信号検索方法が、前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類過程と、前記データベース特徴分類過程で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定過程と、前記データベース特徴分類過程で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定過程で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択過程とを有することを特徴とする。

【0042】

本発明によれば、探索すべき範囲を絞り込むことで、探索したい信号に対して用いる写像をより少なく絞り込むことを可能とする。これにより、計算コストを削減することができる。

【0043】

また本発明は上述の信号検索方法の前記データベース特徴分類過程において、特徴をベクトル量子化アルゴリズムに基づいて分類し、距離尺度としてユークリッド距離を用いることを特徴とする。

【0044】

また本発明は上述の信号検索方法の前記特徴照合過程はマンハッタン距離またはユークリッド距離の何れかに基づいて距離を計算することを特徴とする。

【0045】

また本発明は上述の信号検索方法の前記データベース射影距離計算過程はマンハッタン距離またはユークリッド距離の何れかに基づいて距離を計算することを特徴とする。

【0046】

また本発明は上述の信号検索方法の前記距離再計算過程はマンハッタン距離またはユークリッド距離の何れかに基づいて距離を計算することを特徴とする。

【0047】

また本発明は上述の信号検索方法の前記クエリ特徴抽出過程および前記データベース特



(26)

特開2004-199047(P2004-199047A)

徴抽出過程は、特徴を予め定めた方法で分類して、分類毎の度数分布表であるヒストグラムを作成し、該ヒストグラムを新たな特徴とみなして出力することを特徴とする。

【0048】

また本発明は上述の信号検索方法が、前記距離補正過程で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算過程とを有し、特徴照合過程、距離補正過程、信号検出判定過程及びスキップ幅計算過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0049】

また本発明は、予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索方法であって、クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出過程と、データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出過程と、前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返すことにより導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類過程と、前記データベース特徴分類過程で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定過程と、前記データベース特徴分類過程で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定過程で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択過程と、前記データベース特徴抽出過程を注目窓をずらしながら繰り返すことにより導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出過程と、前記セグメント抽出過程で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定過程と、前記セグメント抽出過程で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮過程と、前記クエリ特徴抽出過程で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定過程で得られた写像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮過程と、前記データベース特徴圧縮過程で導かれた圧縮特徴系列と、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた圧縮特徴との距離を計算する特徴照合過程と、前記特徴照合過程で計算された距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定過程とを有し、前記特徴照合過程から前記信号検出判定過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする信号検索方法である。

【0050】

本発明によれば、探索すべき範囲を絞り込むことで、探索したい信号に対して用いる写像をより少なく絞り込むことを可能とする。これにより、計算コストを削減することができる。

【0051】

また本発明は上述の信号検索方法が、前記信号検出判定過程でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出過程で導かれた特徴と、前記データベース特徴抽出過程で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算過程と、前記距離再計算過程で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定過程とを有し、特徴照合過程、信号検出判定過程、距離再計算過程及び信号検出再判定過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0052】



(27)

特開2004-199047(P2004-199047A)

また本発明は上述の信号検索方法が、前記特徴照合過程で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算過程とを有し、特徴照合過程、信号検出判定過程及びスキップ幅計算過程による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0053】

また本発明は、予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索装置であって、クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出手段（参照特徴抽出手段）と、データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出手段（蓄積特徴抽出手段）と、前記データベース特徴抽出手段の処理において注目窓をずらしながら繰り返して行うことで導かれた特徴系列を区分するデータベース特徴区分手段と、前記データベース特徴区分手段で得られた区分後の特徴系列から代表的な特徴を抽出し、より少ない数の特徴で構成される代表特徴系列を導くデータベース特徴間引き手段と、前記データベース特徴区分手段で導かれた区分に含まれる特徴が存在する領域を導く特徴領域抽出手段と、前記クエリ特徴抽出手段で導かれた特徴系列と、前記データベース特徴間引き手段で導かれた代表特徴系列との距離を計算する特徴照合手段と、前記特徴照合手段で計算された距離を、前記特徴領域抽出手段で導かれた領域を用いて補正する距離補正手段と、前記距離補正手段で導かれた補正後の距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定手段とを備え、前記特徴照合手段から前記信号検出判定手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする信号検索装置である。

【0054】

また本発明は上述の信号検索装置が、前記データベース特徴抽出手段の処理において注目窓をずらしながら繰り返して行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出手段と、前記セグメント抽出手段で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定手段と、前記セグメント抽出手段で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定手段で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮手段（信号圧縮手段）と、前記クエリ特徴抽出手段で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定手段で得られた写像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮手段（参照特徴圧縮手段）とを備え、前記データベース特徴間引き手段において、前記データベース特徴圧縮手段で導かれた圧縮特徴系列を新たな特徴系列として代表特徴系列を導き、前記特徴照合手段において、クエリ特徴圧縮手段で導かれた圧縮特徴を新たな特徴として照合を行い、さらに、特徴照合手段から信号検出判定手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0055】

また本発明は上述の信号検索装置が、前記信号検出判定手段でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出手段で導かれた特徴系列と、前記データベース特徴抽出手段で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算手段と、前記距離再計算手段で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定手段とを備え、特徴照合手段、距離補正手段、信号検出判定手段、距離再計算手段及び信号検出再判定手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース

(28)

特開2004-199047(P2004-199047A)

信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0056】

また本発明は上述の信号検索装置が、前記データベース特徴抽出手段による処理を、注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類手段と、前記データベース特徴分類手段で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定手段と、前記データベース特徴分類手段で導かれた分類について、前記クエリ特徴抽出手段で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定手段で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択手段とを備えることを特徴とする。

【0057】

また本発明は上述の信号検索装置が、前記距離補正手段で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算手段とを備え、特徴照合手段、距離補正手段、信号検出判定手段及びスキップ幅計算手段による処理を、注目窓をずらしながら繰返し、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0058】

また本発明は、予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索装置であって、クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出手段と、データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出手段と、前記データベース特徴抽出手段の処理において注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類手段と、前記データベース特徴分類手段で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定手段と、前記データベース特徴分類手段で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出手段で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定手段で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択手段と、前記データベース特徴抽出手段の処理において注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出手段と、前記セグメント抽出手段で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための画像を決定する圧縮画像決定手段と、前記セグメント抽出手段で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮画像決定手段で得られた画像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮手段と、前記クエリ特徴抽出手段で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮画像決定手段で得られた画像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮手段と、前記データベース特徴圧縮手段で導かれた圧縮特徴系列と、前記クエリ特徴抽出手段で導かれた圧縮特徴との距離を計算する特徴照合手段と、前記特徴照合手段で計算された距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定手段とを備え、前記特徴照合手段から前記信号検出判定手段による処理を、注目窓をずらしながら繰返し、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0059】

また本発明は上述の信号検索装置が、前記信号検出判定手段でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出手段で導かれた特徴系列と、前記データベース特徴抽出手段で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算手段と、前記距離再計算手段で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを再判定する信号検出再判定手段とを備え、特徴照合手段、信号検出判定手段、距離再計算手段及び信号検出再判定

(29)

特開2004-199047(P2004-199047A)

手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0060】

また本発明は上述の信号検索装置が、前記特徴照合手段で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算手段とを備え、特徴照合手段、信号検出判定手段及びスキップ幅計算手段による処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする。

【0061】

また本発明は、予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索装置のコンピュータに実行させるプログラムであって、クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出処理（参照特徴抽出処理）と、データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出処理（蓄積特徴抽出処理）と、前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返すことにより導かれた特徴系列を区分するデータベース特徴区分処理と、前記データベース特徴区分処理で得られた区分後の特徴系列から代表的な特徴を抽出し、より少ない数の特徴で構成される代表特徴系列を導くデータベース特徴間引き処理と、前記データベース特徴区分処理で導かれた区分に含まれる特徴が存在する領域を導く特徴領域抽出処理と、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴と、前記データベース特徴間引き処理で導かれた代表特徴系列との距離を計算する特徴照合処理と、前記特徴照合処理で計算された距離を、前記特徴領域抽出処理で導かれた領域を用いて補正する距離補正処理と、前記距離補正処理で導かれた補正後の距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、前記特徴照合処理から前記信号検出判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムである。

【0062】

また本発明は上述のプログラムに含まれる処理に加え、前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返すことにより導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出処理と、前記セグメント抽出処理で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、前記セグメント抽出処理で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮処理（信号圧縮処理）と、前記クエリ特徴抽出処理で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮処理（参照特徴圧縮処理）と、前記データベース特徴間引き処理において、前記データベース特徴圧縮処理で導かれた圧縮特徴系列を新たな特徴系列として代表特徴系列を導き、前記特徴照合処理において、クエリ特徴圧縮処理で導かれた圧縮特徴を新たな特徴として照合を行い、さらに、特徴照合処理から信号検出判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムである。

【0063】

また本発明は上述のプログラムに含まれる処理に加え、前記信号検出判定処理でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴と、前記データベース特徴抽出処理で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算処理と、前記距離再計算処理で導かれた距離と探索閾値とを比較するこ

(30)

特開2004-199047(P2004-199047A)

とにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理と、特徴照合処理、距離補正処理、信号検出判定処理、距離再計算処理及び信号検出再判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムである。

【0064】

また本発明は上述のプログラムに含まれる処理に加え、前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返す行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類処理と、前記データベース特徴分類処理で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定処理と、前記データベース特徴分類処理で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定処理で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択処理とをコンピュータに実行させるプログラムである。

【0065】

また本発明は上述のプログラムに含まれる処理に加え、前記距離補正処理で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理と、特徴照合処理、距離補正処理、信号検出判定処理及びスキップ幅計算処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムである。

【0066】

また本発明は、予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索装置のコンピュータに実行させるプログラムであって、クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出処理と、データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出処理と、前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返す行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類処理と、前記データベース特徴分類処理で定義された距離に対する選択閾値を、前記信号検出判定処理で定義された探索閾値から計算する選択閾値設定処理と、前記データベース特徴分類処理で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定処理で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択処理と、前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返す行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出処理と、前記セグメント抽出処理で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、前記セグメント抽出処理で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮処理と、前記クエリ特徴抽出処理で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮処理と、前記データベース特徴圧縮処理で導かれた圧縮特徴系列と、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた圧縮特徴との距離を計算する特徴照合処理と、前記特徴照合処理で計算された距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、前記特徴照合処理及び前記信号検出判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムである。

【0067】

(31)

特開2004-199047(P2004-199047A)

また本発明は上述のプログラムに含まれる処理に加え、前記信号検出判定処理でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴と、前記データベース特徴抽出処理で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算処理と、前記距離再計算処理で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理とを行ない、特徴照合処理、信号検出判定処理、距離再計算処理及び信号検出再判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムである。

【0068】

また本発明は上述のプログラムに含まれる処理に加え、前記特徴照合処理で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理と、特徴照合処理、信号検出判定処理及びスキップ幅計算処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムである。

【0069】

また本発明は、予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索装置のコンピュータに実行させるプログラムを記録した、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出処理と、データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出処理と、前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返して行うことで導かれた特徴系列を区分するデータベース特徴区分処理と、前記データベース特徴区分処理で得られた区分後の特徴系列から代表的な特徴を抽出し、より少ない数の特徴で構成される代表特徴系列を導くデータベース特徴間引き処理と、前記データベース特徴区分処理で導かれた区分に含まれる特徴が存在する領域を導く特徴領域抽出処理と、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴と、前記データベース特徴間引き処理で導かれた代表特徴系列との距離を計算する特徴照合処理と、前記特徴照合処理で計算された距離を、前記特徴領域抽出処理で導かれた領域を用いて補正する距離補正処理と、前記距離補正処理で導かれた補正後の距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する信号検出判定処理と、前記特徴照合処理から前記信号検出判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0070】

また本発明は上述のプログラムに含まれる処理に加え、前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返して行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出処理と、前記セグメント抽出処理で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、前記セグメント抽出処理で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮処理と、前記クエリ特徴抽出処理で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するクエリ特徴圧縮処理と、前記データベース特徴間引き処理において、前記データベース特徴圧縮処理で導かれた圧縮特徴系列を新たな特徴系列として代表特徴系列を導き、前記特徴照合処理において、クエリ特徴圧縮処理で導かれた圧縮特徴を新たな特徴として照合を行い、さらに、特徴照合処理から信号検出判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、

(32)

特開2004-199047(P2004-199047A)

データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0071】

また本発明は上述のプログラムに含まれる処理に加え、前記信号検出判定処理でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴と、前記データベース特徴抽出処理で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算処理と、前記距離再計算処理で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理と、特徴照合処理、距離補正処理、信号検出判定処理、距離再計算処理及び信号検出再判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0072】

また本発明は上述のプログラムに含まれる処理に加え、前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返す行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類処理と、前記データベース特徴分類処理で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定処理と、前記データベース特徴分類処理で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定処理で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択処理とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0073】

また本発明は上述のプログラムに含まれる処理に加え、前記距離補正処理で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理と、特徴照合処理、距離補正処理、信号検出判定処理及びスキップ幅計算処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0074】

また本発明は、予め登録したデータベース信号から目的とするクエリ信号に類似した部分を探し出す信号検索装置のコンピュータに実行させるプログラムを記録した、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、クエリ信号から特徴を導くクエリ特徴抽出処理と、データベース信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出処理と、前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返す行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定するデータベース特徴分類処理と、前記データベース特徴分類処理で定義された距離に対する選択閾値を、予め定められた探索閾値から計算する選択閾値設定処理と、前記データベース特徴分類処理で導かれた分類のうち、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴との距離が、前記選択閾値設定処理で計算された選択閾値から導かれる条件を満たすような代表特徴を持つ分類に含まれる特徴を選択するデータベース特徴選択処理と、前記データベース特徴抽出処理を注目窓をずらしながら繰り返す行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出するセグメント抽出処理と、前記セグメント抽出処理で得られた各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための写像を決定する圧縮写像決定処理と、前記セグメント抽出処理で得られたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算出するデータベース特徴圧縮処理と、前記クエリ特徴抽出処理で得られた特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮写像決定処理で得られた写像に基づいて算

(33)

特開2004-199047(P2004-199047A)

出するクエリ特徴圧縮処理と、前記データベース特徴圧縮処理で導かれた圧縮特徴系列と、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた圧縮特徴との距離を計算する特徴照合処理と、前記特徴照合処理で計算された距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかを判定する信号検出判定処理と、前記特徴照合処理及び前記信号検出判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0075】

また本発明は上述のプログラムに含まれる処理に加え、前記信号検出判定処理でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出処理で導かれた特徴と、前記データベース特徴抽出処理で導かれた特徴系列との距離を計算する距離再計算処理と、前記距離再計算処理で導かれた距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかを再判定する信号検出再判定処理とを行ない、特徴照合処理、信号検出判定処理、距離再計算処理及び信号検出再判定処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0076】

また本発明は上述のプログラムに含まれる処理に加え、前記特徴照合処理で計算された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理と、特徴照合処理、信号検出判定処理及びスキップ幅計算処理を、注目窓をずらしながら繰り返して、データベース信号のいくつかの箇所について、クエリ信号との距離を計算し、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかを決定する処理とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【発明の効果】

【0077】

本発明によれば、部分信号構成過程と部分信号再構成過程とを備えた新たな信号圧縮方法あるいは信号圧縮装置を用いて、膨大な事前処理を回避しながら信号の性質に適応して部分信号の長さを変化させることにより、予め用意した原信号を従来より更に圧縮して、より少ない情報量で信号系列を表現することができるという効果が得られる。

また、予め登録した蓄積信号から、目的とする参照信号に類似した部分を探し出す信号検索方法、信号検索装置においては、この信号圧縮方法あるいは信号圧縮装置を用いることにより、特徴情報を情報圧縮することができ、より検索の高速化を図ることができると共に、蓄積情報量も削減することができるという効果が得られる。

【0078】

また、本発明によれば、従来の信号検索方法と比較して、同一の検索結果を保証し、かつ検索に必要な記憶容量をほとんど増加させることなく、不要な照合を局所的に省略することで、より高速な信号検索を行なうことを可能とする。

【0079】

また、本発明によれば、インデックスを付与する特徴の数を大幅に削減することで、より少ない記憶容量で信号検索を行なうことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0080】

以下、本発明の一実施形態による信号圧縮装置を図面を参照して説明する。本発明では、様々な処理対象信号を用いることができるが、ここでは、該処理対象信号（原信号）の一例として、映像信号から作成されると共に、多次元ベクトルの一形態であるヒストグラ



(34)

特開2004-199047(P2004-199047A)

ム系列を用いるものとする。なお、ヒストグラムとは、例えば映像信号から特徴を抽出し、それらを予め定めた方法で分類して得られる分類毎の度数分布表である。また、原信号の特徴を多次元ベクトル系列として抽出可能であれば、原信号はヒストグラムには限定されず、多次元ベクトル系列を用いても良い。

【0081】

【第1実施例】

図1は、第1の実施形態の構成を示すブロック図である。図1において、符号1は、原信号から該原信号より短い長さの部分信号を構成する初期部分信号構成部である。符号2は、初期部分信号構成部1から出力された各部分信号について、原信号よりもデータ量が少ない部分信号構成の候補を絞り込む部分信号構成選択部である。符号3は、部分信号構成選択部2から出力された部分信号構成の候補を用いて、実際に用いるべき部分信号構成を決定する部分信号再構成部である。符号4は、部分信号再構成部3から出力された各部分信号から圧縮信号を算出するための写像を決定する圧縮写像決定部である。符号5は、部分信号再構成部3から出力された各部分信号に対応する圧縮信号を、圧縮写像決定部4から出力された写像に基づいて算出する信号圧縮部である。

【0082】

なお、信号圧縮部5は、部分信号再構成部3から出力される部分信号、及び圧縮写像決定部4から出力される線形写像の集合を用いて、部分信号内の各ヒストグラムを、その部分信号から作成された部分空間へ射影する信号写像部51と、部分信号再構成部3から出力される部分信号、圧縮写像決定部4から出力される線形写像の集合、及び信号写像部51から出力される圧縮ヒストグラム系列の集合とを用いて、各ヒストグラムと、それに対応する圧縮ヒストグラムとの距離を計算する射影距離計算部52と、信号写像部51から出力された圧縮ヒストグラム系列の集合、及び射影距離計算部52から出力された射影距離とを用いて、圧縮特徴の系列を算出する圧縮特徴構成部53とを備えている。

【0083】

図1に示す信号圧縮装置は、原信号、すなわち圧縮しようとしている映像信号から抽出したヒストグラム系列を入力とし、圧縮信号、すなわち映像信号から抽出したヒストグラム系列を圧縮した圧縮ヒストグラムの系列を出力するものである。

【0084】

次に、図5から図15を参照して、図1に示す信号圧縮装置の動作を説明する。初めに、図5に示す本実施形態の信号圧縮装置の処理動作を示すフローチャートを参照して、信号圧縮装置の全体の動作フローを説明する。各処理の詳細な動作は後述する。

図5において、まず、初期部分信号構成部1は、与えられた原信号を読み込む（ステップS1）。続いて、初期部分信号構成部1は、初期部分信号構成処理を行う（ステップS2）。次に、部分信号構成選択部2は、部分信号構成選択処理を行う（ステップS3）。次に、部分信号再構成部3は、部分信号再構成処理を行う（ステップS4）。次に、圧縮写像決定部4は、圧縮写像決定処理を行う（ステップS5）。更に、信号圧縮部5は、信号圧縮処理を行う（ステップS6）。そして、信号圧縮部5は、原信号の圧縮信号を出力する（ステップS7）。

【0085】

次に、図6を参照して、図5に示す初期部分信号構成処理（ステップS2）の詳細を説明する。図6は、初期部分信号構成部1の動作を示すフローチャートである。

まず、初期部分信号構成部1は、原信号であるヒストグラムの系列を読み込む（ステップS11）。続いて初期部分信号構成部1は、読み込んだヒストグラム系列を、予め与えられたセグメント数に従って等分割する（ステップS12）。そして、初期部分信号構成部1は、分割されたヒストグラム系列であるセグメントの集合を出力する（ステップS13）。

【0086】

次に、図7を参照して、図5に示す部分信号構成選択処理（ステップS3）の詳細を説明する。図7は、部分信号構成選択部2の動作を示すフローチャートである。



( 3 5 )

特開2004-199047(P2004-199047A)

図7において、まず、部分信号構成選択部2は、初期部分信号構成部1から出力される固定長セグメント（部分信号）の集合を読み込む（ステップS15）。次に、分割境界を現在の位置から移動させることができる幅である分割境界移動可能幅を予め与えておき、各分割境界について、現在の分割境界の位置から前後に分割境界移動可能幅の分の範囲を、分割境界移動可能範囲として設定する（ステップS16）。続いて、セグメントの分割境界のうち、先頭の分割境界に注目する（ステップS17）。そして、分割境界を共有する2つのセグメントに対して、分割境界が現在の位置にあるときの圧縮信号の次元数を計算し、それらをセグメント長で正規化した平均値を計算する（ステップS18）。

【0087】

続いて、分割境界を共有する2つのセグメントに対して、分割境界が分割境界移動可能範囲の両端にあるときの圧縮信号の次元数を計算し、それらをセグメント長で正規化した平均値を計算する（ステップS19）。

さらに、分割境界移動可能範囲の中のいくつかの箇所で、同様に次元数の平均値を計算する。計算を行う回数は、上記3箇所の分割境界における次元数の平均値から求められる。続いて、求められた計算回数を基に、分割境界移動可能範囲の中で等間隔となるように、分割境界移動可能範囲の先頭から順に次元数の平均値を計算する（ステップS20、S21、S22）。

【0088】

そして、分割境界を共有するヒストグラム系列のうちいずれかで次元数に変化があるかを判定し（ステップS23）、分割境界を共有するヒストグラム系列のうちいずれかで次元数に変化が起きたときは（ステップS23のYES）、現在の計算箇所から1つ手前の計算箇所までの間を、最適な分割境界の候補として、その範囲の位置を全て保持しておく（ステップS24）。なお、次元数の平均値を計算する方法については、図面を参照して詳細を後述する。

また、分割境界移動可能範囲の片側で計算を行う箇所の数 $x$ は、以下のようにして求められる。

【0089】

まず、部分信号構成選択部2、及び後述する部分信号再構成部3の処理において、1つの分割境界を決定するために必要となる次元数の平均値を計算する箇所の数 $f(x)$ は、以下で与えられる。

【0090】

【数1】

(36)

特開2004-199047(P2004-199047A)

$$f(x) = \left\{ (2x+3) + \bar{K} \frac{\Delta}{x+1} \right\} \times 2,$$

$\bar{K}$  は以下で与えられる.

$$\bar{K} = \begin{cases} C_{LR} - C_{LL} & \text{if } C_{LR} \leq C_{RR}, C_{LL} < C_{RL} \\ (C_{LC} - C_{LL}) + \min(C_{RC}, C_{LR}) - \min(C_{LC}, C_{RR}) & \text{if } C_{LR} > C_{RR}, C_{LL} < C_{RL}, C_{LC} \leq C_{RC} \\ (C_{RC} - C_{RR}) + \min(C_{LC}, C_{RL}) - \min(C_{RC}, C_{LL}) & \text{if } C_{LR} > C_{RR}, C_{LL} < C_{RL}, C_{LC} > C_{RC} \\ 0. & \text{Otherwise} \end{cases}$$

ただし、 $\Delta$ は分割境界移動可能幅、 $C_{LL}$ 、 $C_{LC}$ 、 $C_{LR}$ は、注目する分割境界が分割境界移動可能範囲のそれぞれ前端、初期位置、後端にあるときの、先頭寄りのセグメントの次元数、 $C_{RL}$ 、 $C_{RC}$ 、 $C_{RR}$ は、注目する分割境界が分割境界移動可能範囲のそれぞれ前端、初期位置、後端にあるときの、後方寄りのセグメントの次元数を表す。

【0091】

この $f(x)$ は、

【0092】

【数2】

$$x = \sqrt{\frac{1}{2} \bar{K} \Delta} - 1$$

のときに最小値を取る。この $x$ に最も近い整数を、計算を行う箇所の数として設定する。

以上のようにして、計算を行う回数が求められるので、全ての計算箇所について計算が終了していなければ（ステップS25のNO）、境界を次の計算箇所に移動し（ステップS26）、ステップS22からステップS24における操作を繰り返す。

【0093】

また、全ての計算箇所について計算が終了していれば（ステップS25のYES）、全ての分割境界について操作が終了したか否かを判定し（ステップS27）、全ての分割境界について操作が終了していなければ（ステップS27のNO）、分割境界を次の分割境界に変更し（ステップS28）、ステップS18からステップS26における操作を繰り返す。そして、全ての分割境界について操作が終了した時点で（ステップS27のYES）、部分信号構成選択部2は、保持していた分割境界の候補の集合を出力する（ステップS29）。

【0094】

次に、図8、及び図9を参照して、上述の次元数の平均値を計算する方法について説明する。図8は、平均次元数計算処理の全体の流れを示すフローチャートであり、図9は、平均次元数計算処理に用いられる基底抽出処理の流れを示すフローチャートである。具体的には、次元数の平均値は、以下のようにして計算される。

図8において、まず、分割境界を共有する2つのセグメントを読み込む（ステップS31）。次に、与えられた2つのセグメントから、原信号の性質をよく表現する部分空間の

(37)

特開2004-199047(P2004-199047A)

基底を抽出する(ステップS32)。

【0095】

なお、ステップS32における基底の抽出方法について、先に図9を用いて説明すると、図9において、まず与えられた各セグメント(ステップS36)に対してKL(Karhunen-Loeve)展開を行う(ステップS37)。具体的には、KL展開は、以下の手順によって行われる。初めに、セグメント内のヒストグラムの平均ヒストグラム、及び共分散行列を計算する。j番目のセグメント

【0096】

【数3】

$$X^{(j)} = [x_1^{(j)}, x_2^{(j)}, \dots, x_{L_j}^{(j)}] \quad (j = 1, 2, \dots, M)$$

に対する共分散行列 $S^{(j)}$ は、以下のように計算される。

【0097】

【数4】

$$S^{(j)} = \sum_{i=1}^{L_j} (x_i^{(j)} - \bar{x}^{(j)})(x_i^{(j)} - \bar{x}^{(j)})^T.$$

ただし、Mはセグメント数、 $L_j$ はj番目のセグメントの長さ、

【0098】

【数5】

$$\bar{x}^{(j)}$$

は $X^{(j)}$ の平均ヒストグラム、 $(\cdot)^T$ は行列の転置を表す。

【0099】

次に、共分散行列 $S^{(j)}$ ( $j = 1, 2, \dots, M$ )の固有値、及び固有ベクトルを求める。以上がKL展開の手順である。

なお、KL展開によって得られた各固有ベクトルに対応する固有値を全固有ベクトルの固有値の合計値で除算した値を、その固有ベクトルの寄与率と呼ぶ。続いて、寄与率が大い順に固有ベクトルを並べ換え、寄与率の合計値が、予め与えられた寄与閾値を上回るまで、順に固有ベクトルを選択していき(ステップS38、S39)、選択された固有ベクトルを部分空間の基底として(ステップS40)、基底の集合を得る(ステップS41)。

【0100】

図8のステップS33では、このようにして、それぞれのセグメントから抽出された基底の本数 $N_j$ ( $j = 1, 2, \dots, M$ )が圧縮信号の次元数となるので、以下のように、これらをそれぞれのセグメント長で正規化して平均値 $N_j'$ ( $j = 1, 2, \dots, M-1$ )を計算する(ステップS33)。

【0101】

【数6】

$$N_j' = \frac{L_j}{L_j + L_{j+1}} N_j + \frac{L_{j+1}}{L_j + L_{j+1}} N_{j+1}$$

(38)

特開2004-199047(P2004-199047A)

そして、基底数のフレーム平均を次元数の平均値 $N_j$ として出力する(ステップS34)。

【0102】

次に、図10を参照して、図5に示す部分信号再構成処理(ステップS4)の詳細を説明する。図10は、部分信号再構成部3の動作を示すフローチャートである。

図10において、まず、部分信号再構成部3は、初期部分信号構成部1から出力される固定長セグメントの集合、及び部分信号構成選択部2から出力される分割境界の候補の集合を読み込む(ステップS42)。次に、セグメントの分割境界のうち、先頭の分割境界に注目し(ステップS43)、この境界における分割境界候補のうち先頭の位置に分割境界を移動する(ステップS44)。続いて、分割境界を共有する2つのセグメントに対して、分割境界が現在の位置にあるときの圧縮信号の次元数を計算し、それらをセグメント長で正規化した平均値を計算する(ステップS45)。なお、次元数の平均値は、部分信号構成選択部2と同様に、上述の図8、及び図9に示した手順により計算される。

【0103】

次に、次元数の平均値が、注目している分割境界においてこれまで計算された中で最も小さい値であれば(ステップS46のYES)、その平均値、及び現在の分割境界の位置を保持する(ステップS47、S48)。そして、全ての候補について計算が完了していなければ(ステップS49のNO)、分割境界を次の候補点に移動させ(ステップS50)、ステップS45へ戻り、次元数平均値の計算からこれまでの操作を繰り返す。候補点がなくなった時点で、注目している分割境界を次元平均値の最小値に対応する分割境界の位置に移動させ、分割境界を確定する。

【0104】

そして、最後の分割境界についての計算が完了していなければ(ステップS51のNO)、注目する分割境界を次の分割境界に変更し(ステップS52)、ステップS44へ戻り、これまでの操作を繰り返す。全ての分割境界について操作が終了した時点で(ステップS51のYES)、部分信号再構成部3は、分割境界を移動させることによって確定した可変長のセグメントの集合を出力する(ステップS53)。

【0105】

次に、図11を参照して、図5に示す圧縮写像決定処理(ステップS5)の詳細を説明する。図11は、圧縮写像決定部4の動作を示すフローチャートである。

図11において、まず、圧縮写像決定部4は、部分信号再構成部3から出力されるセグメントの集合を読み込む(ステップS55)。次に、各セグメントの基底を抽出する(ステップS56)。なお、基底の抽出は、部分信号構成選択部2と同様に、前述の図9に示した手順により計算される。

次に、部分空間への射影をそのセグメントに対する写像とする(ステップS58)。そして、圧縮写像決定部4は、各セグメントに対応した写像を出力する(ステップS59)。

【0106】

次に、図12から図15を参照して、図5に示す信号圧縮処理(ステップS6)の詳細を説明する。図12は、信号圧縮部5の全体動作を示すフローチャートである。

図12において、まず、信号圧縮部5は、部分信号再構成部3から出力されるセグメントの集合、及び圧縮写像決定部4から出力される線形写像の集合を読み込む(ステップS60)。次に、与えられた部分信号、及び線形写像の集合を用いて、部分信号内の各ヒストグラムを、その部分信号から作成された部分空間へ射影する信号写像処理を行う(ステップS61)。

【0107】

また、与えられた部分信号と線形写像の集合、及び信号写像処理により求められた圧縮ヒストグラム系列の集合とを用いて、各ヒストグラムと、それに対応する圧縮ヒストグラムとの距離を計算する射影距離計算処理を行う(ステップS62)。更に、信号写像処理により求められた圧縮ヒストグラム系列の集合、及び射影距離計算処理により求められた射影距離とを用いて、圧縮特徴の系列を算出する圧縮特徴構成処理を行う(ステップS6

(39)

特開2004-199047(P2004-199047A)

3)。そして、信号圧縮部5は、圧縮特徴構成処理により求められた圧縮特徴の系列を出力する(ステップS64)。

【0108】

図13は、図12に示す信号写像処理(ステップS61)の手順を示すフローチャートである。

図13において、信号圧縮部5を構成する信号写像部51は、まず、部分信号再構成部3から出力されるセグメント、及び圧縮写像決定部4から出力される線形写像の集合を読み込む(ステップS66)。次に、セグメント内の各ヒストグラムを、そのセグメントから作成された部分空間へ射影する(ステップS67)。

【0109】

具体的には、セグメント $X^{(j)}$ から得られた部分空間の基底の集合を、

【0110】

【数7】

$$A^{(j)} = [a_1^{(j)}, a_2^{(j)}, \dots, a_{N_j}^{(j)}]^T \quad (j = 1, 2, \dots, M)$$

とすると、圧縮ヒストグラム系列

【0111】

【数8】

$$Y^{(j)} = [y_1^{(j)}, y_2^{(j)}, \dots, y_{L_j}^{(j)}] \quad (j = 1, 2, \dots, M)$$

は以下のように計算される。

【0112】

【数9】

$$Y^{(j)} = A^{(j)}(X^{(j)} - \overline{X}^{(j)}).$$

ただし、 $N_j$ は、 $X^{(j)}$ から得られた部分空間の基底の数であり、

【0113】

【数10】

$$\overline{X}^{(j)}$$

は列ベクトル

【0114】

【数11】

$$\overline{x}^{(j)}$$

を $L_j$ 本並べた行列、すなわち

【0115】

【数12】

(40)

特開2004-199047(P2004-199047A)

$$\overline{X}^{(j)} = [\overline{x}^{(j)}, \overline{x}^{(j)}, \dots, \overline{x}^{(j)}] \quad (j = 1, 2, \dots, M)$$

である。

これにより、信号写像部51は、圧縮ヒストグラム系列の集合 $Y^{(1)}$ 、 $Y^{(2)}$ 、 $\dots$ 、 $Y^{(M)}$ を出力する(ステップS68)。

【0116】

図14は、図12に示す射影距離計算処理(ステップS62)の手順を示すフローチャートである。

図14において、信号圧縮部5を構成する射影距離計算部52は、まず、部分信号再構成部3から出力されるセグメント、圧縮写像決定部4から出力される線形写像の集合、及び信号写像部51から出力される圧縮ヒストグラム系列の集合を読み込む(ステップS70)。次に、圧縮ヒストグラムを逆射影する(ステップS71)ことにより、以下のように原ヒストグラムの存在する空間での圧縮ヒストグラムの位置が求められるので、各ヒストグラムと、それに対応する圧縮ヒストグラムとの距離を計算する(ステップS72)。

【0117】

具体的には、

【0118】

【数13】

$$\widetilde{X}^{(j)} = A^{(j)-1} Y^{(j)} + \overline{X}^{(j)}.$$

ただし、

$$\widetilde{X}^{(j)} = [\widetilde{x}_1^{(j)}, \widetilde{x}_2^{(j)}, \dots, \widetilde{x}_{L_j}^{(j)}]^T \quad (j = 1, 2, \dots, M)$$

であり、各

【0119】

【数14】

$$\widetilde{x}_i^{(j)} \quad (i = 1, 2, \dots, L_j)$$

は、圧縮ヒストグラム $y_i^{(j)}$ の原ヒストグラム空間上での位置を表す。また、

【0120】

【数15】

$$x_i^{(j)} \text{ と } \widetilde{x}_i^{(j)}$$

の距離を、ヒストグラムと圧縮ヒストグラムとの距離と定義し、これをヒストグラム $x_i^{(j)}$ の射影距離と呼ぶ。すなわち、 $x$ の射影距離は、ユークリッド距離を用いて以下のように定義される。

【0121】

【数16】

(41)

特開2004-199047(P2004-199047A)

$$d(x, \tilde{x}) \stackrel{\text{def}}{=} \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x}_i)^2}. \quad \cdots (1)$$

ただし、 $n$ はヒストグラムの次元数であり、

【0122】

【数17】

$$x = (x_1, x_2, \cdots, x_n),$$

$$\tilde{x} = (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \cdots, \tilde{x}_n)$$

である。

これにより、射影距離計算部52は、各ヒストグラムに対応した射影距離を出力する（ステップS73）。

【0123】

図15は、図12に示す圧縮特徴構成処理（ステップS63）の手順を示すフローチャートである。

図15において、信号圧縮部5を構成する圧縮特徴構成部53は、まず、信号写像部51から出力された圧縮ヒストグラム系列の集合、及び射影距離計算部52から出力された射影距離を読み込む（ステップS75）。次に、圧縮ヒストグラム $y = (y_1, y_2, \cdots, y_k)$ と、それに対応して計算された射影距離

【0124】

【数18】

$$d(x, \tilde{x})$$

から、圧縮特徴 $y^*$ を以下のように構成する（ステップS76）。

【0125】

【数19】

$$y^* = (y_1, y_2, \cdots, y_N, d(x, \tilde{x})).$$

ただし、 $N$ は圧縮ヒストグラム $y$ の次元数である。

これにより、圧縮特徴構成部53は、圧縮特徴の系列を出力する（ステップS77）。

【0126】

【第2実施例】

図2は、第2の実施形態の構成を示すブロック図である。第2の実施形態では、第1の実施形態で説明した信号圧縮装置を応用した信号検索装置について説明する。図2において、第1の実施形態で図1を用いて説明した信号圧縮装置と同一の符号を付与された構成要素は、信号圧縮装置と同一の動作をする構成要素であるので、ここでは説明を省略する。

【0127】

図2において、符号6は、目的とする信号である参照信号から特徴系列を算出する参照特徴抽出部である。符号7は、予め登録した原信号である蓄積信号に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴系列を算出する蓄積特徴抽出部である。符号8は、参照特徴抽出部6から出力された参照特徴系列を、圧縮写像決定部4から出力された写像に基づいて圧縮

(42)

特開2004-199047 (P2004-199047A)

する参照特徴圧縮部である。符号9は、参照特徴圧縮部8から出力された参照圧縮信号と、蓄積特徴抽出部7から出力された特徴系列を新たに用いることで信号圧縮部5から出力された蓄積圧縮信号との距離を計算する特徴照合部である。符号10は、特徴照合部9から出力された距離と、距離に対応する同値である探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定部である。

【0128】

図2に示す信号検索装置は、参照信号すなわち見本となる検索したい映像信号と、蓄積信号すなわち検索される映像信号を入力とし、参照信号との距離が予め設定した値（これを探索閾値という）が $\theta_1$ を下回る蓄積信号中の箇所を出力するものである。

【0129】

次に、図16から図24を参照して、図2に示す信号検索装置の動作を説明する。初めに、図16に示す本実施形態の信号検索装置の処理動作を示すフローチャートを参照して、信号検索装置の全体の動作フローを説明する。各処理の詳細な動作は後述する。

図16において、まず、参照特徴抽出部6は、参照特徴抽出処理を行う（ステップS81）。次に、蓄積特徴抽出部7は、蓄積特徴抽出処理を行う（ステップS82）。次に、初期部分信号構成部1は、初期部分信号構成処理を行う（ステップS83）。次に、部分信号構成選択部2は、部分信号構成選択処理を行う（ステップS84）。次に、部分信号再構成部3は、部分信号再構成処理を行う（ステップS85）。次に、圧縮画像決定部4は、圧縮画像決定処理を行う（ステップS86）。次に、信号圧縮部5は、信号圧縮処理を行う（ステップS87）。更に、参照特徴圧縮部8は、参照特徴圧縮処理を行う（ステップS88）。

【0130】

そして、信号圧縮部5から出力される蓄積圧縮特徴系列に対して設定する注目窓を、蓄積信号の先頭に設定する（ステップS89）。次に、特徴照合部9は、特徴照合処理を行う（ステップS90）。また、信号検出判定部10は、信号検出判定処理を行う（ステップS91）。そして、信号検出判定処理が行われたら、注目窓の現在位置が蓄積信号の終点であるか否かの判定を行い（ステップS95）、注目窓の現在位置が蓄積信号の終点ではない場合（ステップS95のNO）、注目窓をずらしてステップS90へ戻り、上述の処理を繰り返す。また、注目窓の現在位置が蓄積信号の終点である場合（ステップS95のYES）、信号の探索結果を出力する（ステップS96）。

【0131】

なお、図16に示すステップS92のスキップ幅計算処理は、第2の実施形態では必要なく、後述する第3の実施形態で説明するものとする。同様に、図16に示すステップS93の距離再計算処理と、ステップS94の信号検出再判定処理とは、第2の実施形態では必要なく、後述する第4の実施形態で説明するものとする。

また、上述の初期部分信号構成処理（ステップS83）、部分信号構成選択処理（ステップS84）、部分信号再構成処理（ステップS85）、圧縮画像決定処理（ステップS86）、信号圧縮処理（ステップS87）については、図6から図15に示す第1の実施形態の信号圧縮装置で実行される処理と同一であるので、ここでは説明を省略する。ただし、初期部分信号構成処理（ステップS83）は、入力として、蓄積特徴抽出処理（ステップS82）から出力される蓄積特徴系列を用いる。

【0132】

次に、図17を参照して、図16に示す参照特徴抽出処理（ステップS81）の詳細を説明する。図17は、参照特徴抽出部6の動作を示すフローチャートである。

図17において、まず、参照特徴抽出部6は、与えられた参照信号を読み込む（ステップS98）。次に、読み込んだ参照信号に対して特徴抽出を行う（ステップS99）。

【0133】

ここでは、対象の信号が音響信号の場合に抽出する特徴としてスペクトル特徴を用いる。スペクトル特徴抽出は、音響信号に対して、帯域通過フィルタによって行うことができる。例えば、テレビやラジオ等の放送音響信号から15秒程度の音響信号を検索したい場



(43)

特開2004-199047(P2004-199047A)

合、特徴抽出の具体的な設定を次のようにすると、良い結果が得られる。すなわち、7個の帯域通過フィルタを用い、それらの中心周波数を対数軸上で等間隔に設定し、60ミリ秒程度の時間長の分析窓を10ミリ秒ずつ移動させながら、分析窓内の各帯域通過フィルタの出力の自乗の平均値を計算し、得られた7個の値を一組にして7次元特徴ベクトルとする。この場合特徴ベクトルは10ミリ秒ごとに1つ得られる。

【0134】

一方、映像信号に対しては、特徴として色特徴を用いる。例えば、テレビ等の放送映像信号から15秒程度の映像信号を検索したい場合、特徴抽出の具体的な設定を次のようにすると、良い結果が得られる。すなわち、映像を構成する各画像を縦に2分割、横に3分割し、各分割においてRGB値を計算し、各分割で得られたRGB3個の値、合計18個の値を一組にして18次元特徴ベクトルとする。映像が1秒当たり30枚の画像で構成されている場合、特徴ベクトルは30分の1秒ごとに1つ得られる。

【0135】

続いて、特徴ベクトルをベクトル量子化(ステップS100)を用いて符号化することによって、特徴ベクトルの時系列から、特徴ベクトルのヒストグラムを作成する(ステップ101)。例えば、ベクトル量子化の符号語数が512であれば、ヒストグラム全体のビン(区間)の数は512となり、各特徴ベクトルは、この512個のビンのうちどれか1つに分類されることになる。なお、以下の説明において、参照信号から作成されたヒストグラムを参照ヒストグラムと称する。そして、参照特徴抽出部6は、得られた参照ヒストグラムを出力する(ステップS102)。

【0136】

次に、図18を参照して、図16に示す蓄積特徴抽出処理(ステップS82)の詳細を説明する。図18は、蓄積特徴抽出部7の動作を示すフローチャートである。

図18において、まず、蓄積特徴抽出部7は、蓄積信号を読み込む(ステップS104)。次に、読み込んだ蓄積信号に対して、注目窓を蓄積信号の先頭に設定する(ステップS105)。ここでは、参照特徴抽出部6に与えられた参照信号と同一の長さの注目窓を設定する。

【0137】

続いて、注目窓内の蓄積信号に対して特徴抽出を行う(ステップS106)。なお、特徴抽出は、参照特徴抽出部6において行った処理と同一処理を行う。さらに、注目窓内の特徴ベクトルの時系列から、特徴ベクトルのヒストグラムを作成する(ステップS107、S108)。ヒストグラムの作成の仕方は、参照特徴抽出部6で行ったものと同一の方法によって行う。そして、蓄積特徴抽出部7は、処理の開始時において蓄積信号の先頭に設定した注目窓を順次1特徴ベクトルずつずらしながら、ステップS106からステップS108の処理を、蓄積信号の終端まで繰り返し実行する(ステップS109、ステップS110)。なお、以下の説明においては、蓄積信号から作成された各ヒストグラムを蓄積ヒストグラムと称する。最後に、蓄積特徴抽出部7は、得られた蓄積ヒストグラム系列を出力する(ステップS111)。

【0138】

次に、図19から図22を参照して、図16に示す参照特徴圧縮処理(ステップS88)の詳細を説明する。図19は、参照特徴圧縮部8の動作を示すフローチャートである。

図19において、まず、参照特徴圧縮部8は、参照特徴抽出部6から出力される参照ヒストグラム、及び圧縮画像決定部4から出力される線形画像の集合を読み込む(ステップS113)。次に、参照ヒストグラムを、各線形画像を用いて、対応する部分空間へ射影する参照信号画像処理を行う(ステップS114)。射影は、第1の実施形態で説明した信号圧縮部5と同様の処理により行われる。例えば、セグメント数を $M=1000$ とすると、1000個の圧縮ヒストグラムが作成される。

【0139】

続いて、ヒストグラムと各圧縮ヒストグラムとの距離、すなわちヒストグラムの射影距離を計算する参照射影距離計算処理を行う(ステップS115)。計算は、同じく信号圧

(44)

特開2004-199047 (P2004-199047A)

縮部5と同様の処理によって行われる。最後に、圧縮ヒストグラムとそれに対応する射影距離とから、圧縮特徴を構成する参照圧縮特徴構成処理を行う(ステップS116)。圧縮特徴の構成は、同じく信号圧縮部5と同様の処理によって行われる。そして、参照特徴圧縮部8は、参照圧縮特徴の集合を出力する(ステップS117)。

【0140】

図20は、図19に示す参照信号写像処理(ステップS114)の手順を示すフローチャートである。

図20において、参照特徴圧縮部8を構成する参照信号写像部(図示せず)は、まず、参照特徴抽出部6から出力される参照ヒストグラム、及び圧縮写像決定部4から出力される線形写像の集合を読み込む(ステップS119)。次に、参照ヒストグラムを各セグメントに対応した線形写像により部分空間へ射影する(ステップS120)。

これにより、参照信号写像部は、参照圧縮ヒストグラムの集合を出力する(ステップS121)。

【0141】

図21は、図19に示す参照射影距離計算処理(ステップS115)の手順を示すフローチャートである。

図21において、参照特徴圧縮部8を構成する参照射影距離計算部(図示せず)は、まず、参照特徴抽出部6から出力される参照ヒストグラム、圧縮写像決定部4から出力される線形写像の集合、及び参照信号写像部から出力される参照圧縮ヒストグラムの集合を読み込む(ステップS123)。次に、各圧縮ヒストグラムを逆射影する(ステップS124)ことにより、各ヒストグラムと、それに対応する圧縮ヒストグラムとの距離を計算する(ステップS125)。

これにより、参照射影距離計算部は、各ヒストグラムに対応した射影距離を出力する(ステップS126)。

【0142】

図22は、図19に示す参照圧縮特徴構成処理(ステップS116)の手順を示すフローチャートである。

図22において、参照特徴圧縮部8を構成する参照圧縮特徴構成部(図示せず)は、まず、参照信号写像部から出力された参照圧縮ヒストグラムの集合、及び参照射影距離計算部から出力された射影距離を読み込む(ステップS128)。次に、圧縮ヒストグラムと、それに対応して計算された射影距離から、圧縮特徴を構成する(ステップS129)。

これにより、参照圧縮特徴構成部は、圧縮特徴の集合を出力する(ステップS130)。

【0143】

次に、図23を参照して、図16に示す特徴照合処理(ステップS90)の詳細を説明する。図23は、特徴照合部9の動作を示すフローチャートである。

図23において、まず、特徴照合部9は、信号圧縮部5から出力される蓄積圧縮特徴系列、及び参照特徴圧縮部8から出力される参照圧縮特徴の集合を読み込む(ステップS132)。次に、参照圧縮特徴 $y^*R$ と蓄積圧縮特徴 $y^*S$ との距離を計算する(ステップS133)。

【0144】

具体的には、距離 $d(y^*R, y^*S)$ は、ユークリッド距離を用いて以下のように定義する。

【0145】

【数20】

(45)

特開2004-199047(P2004-199047A)

$$\begin{aligned}
 d(y_R^*, y_S^*) &\stackrel{\text{def}}{=} \sqrt{\sum_{i=1}^K (y_{Ri}^* - y_{Si}^*)^2} \\
 &= \sqrt{d(y_R, y_S)^2 + \{d(x_R, \tilde{x}_R) - d(x_S, \tilde{x}_S)\}^2}. \\
 &\quad \dots (2)
 \end{aligned}$$

ただし、 $x_R$  は参照ヒストグラム、 $x_S$  は蓄積ヒストグラム、 $y_R$  及び  $y_S$  は  $x_R$  及び  $x_S$  に対応する圧縮ヒストグラム、

【0146】

【数21】

$\tilde{x}_R$  及び  $\tilde{x}_S$

は  $y_R$  及び  $y_S$  のヒストグラム空間上での位置、 $y_{Ri}^*$  及び  $y_{Si}^*$  はそれぞれ  $y_R$  及び  $y_S$  の  $i$  次元目の値である。

【0147】

ここで、KL展開（主成分分析）の性質により、以下の式が成り立つ。

【0148】

【数22】

$$d(y_R, y_S) = d(\tilde{x}_R, \tilde{x}_S) \leq d(x_R, x_S). \quad \dots (3)$$

さらに、 $d(y_R^*, y_S^*)$  は、以下の性質を持つ。

【0149】

【数23】

$$\begin{aligned}
 d(\tilde{x}_R, \tilde{x}_S) &\leq d(y_R, y_S) \leq d(y_R^*, y_S^*) \\
 &= \min\{d(x_R, x_S)\} \leq d(x_R, x_S). \quad \dots (4)
 \end{aligned}$$

ただし、式(4)中の最小値は、

【0150】

【数24】

$y_R, y_S, d(x_R, \tilde{x}_R)$  及び  $d(x_S, \tilde{x}_S)$

が与えられたときの全てのヒストグラムの組  $(x_R, x_S)$  に対して取る。

【0151】

また、式(4)より、主成分分析には、その性質(3)式から、圧縮特徴間の距離値がヒストグラム間の距離の下限值となる特異な効果がある。そして、さらに射影距離を用いることによって、それを用いない場合に比べて、ヒストグラム間の距離のより大きな下限値  $d(y_R^*, y_S^*)$  を得ることができる。

これにより、特徴照合部9は、得られた距離の下限值を出力する(ステップS134)

(46)

特開2004-199047(P2004-199047A)

【0152】

次に、図24を参照して、図16に示す信号検出判定処理（ステップS91）の詳細を説明する。図24は、信号検出判定部10の動作を示すフローチャートである。

図24において、まず、信号検出判定部10は、特徴照合部9から出力される距離下限値を読み込む（ステップS139）。次に、距離下限値と、距離尺度であるユークリッド距離に基づいて予め定められた値である探索閾値とを比較する（ステップ140）。距離値が探索閾値を下回る場合（注目窓を時間方向に分割した場合にあっては、全ての時間分割において距離値が探索閾値を下回ることが判明した場合）（ステップS140のYES）、参照信号が、蓄積信号の当該箇所が存在すると判断し（ステップS141）、信号検出結果として、蓄積信号に対する時系列中の現在位置（フラグ）を出力する（ステップS142）。

【0153】

【第3実施例】

図3は、第3の実施形態の構成を示すブロック図である。第3の実施形態では、第2の実施形態で説明した信号検索装置に、特徴照合部9から出力された距離に基づいて、信号圧縮部5から出力される蓄積圧縮特徴系列に対して設定する注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算部11が新たに設けられた信号検索装置について説明する。図3において、第1、第2の実施形態で図1を用いて説明した信号圧縮装置、及び図2を用いて説明した信号検索装置と同一の符号を付与された構成要素は、信号圧縮装置または信号検索装置と同一の動作をする構成要素であるので、ここでは説明を省略する。

【0154】

なお、図3に示す信号検索装置も、参照信号すなわち見本となる検索したい映像信号と、蓄積信号すなわち検索される映像信号を入力とし、参照信号との距離が予め設定した値（これを探索閾値という）が $\theta_1$ を下回る蓄積信号中の箇所を出力するものである。

【0155】

次に、図16及び図25を参照して、図3に示す信号検索装置の動作を説明する。初めに、図16を参照して、信号検索装置の全体の動作フローを説明すると、本実施形態の信号検索装置の動作の特徴は、第2の実施形態で説明した動作フローに対して、ステップS91の「信号検出判定処理」とステップS95の「注目窓の現在位置が蓄積信号の終点であるか否かの判定処理」との間において、信号圧縮部5から出力される蓄積圧縮特徴系列に対して設定する注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動するスキップ幅計算処理（ステップS92）が実行されることである。

【0156】

次に、図25を参照して、図16に示すスキップ幅計算処理（ステップS92）の詳細を説明する。図25は、スキップ幅計算部11の動作を示すフローチャートである。

図25において、まず、スキップ幅計算部11は、特徴照合部9から出力される距離下限値を読み込む（ステップS144）。次に、探索漏れが生じないことを保証したまま特徴照合、すなわち距離計算を省略できるスキップ幅を計算する（ステップS145）。

【0157】

具体的なスキップ幅決定の原理を、以下で説明する。

ヒストグラムは特徴ベクトルの時系列を分類し累積したものであるから、蓄積信号の特徴ベクトルに対する時間窓の移動に伴って、ヒストグラム間の距離値が急激に変化することはない。時間窓の1特徴ベクトル分の移動当たりの距離値の変化率の絶対値は、決して、 $(\sqrt{2})$ を越えない。すなわち、蓄積信号に対する時間窓の先頭が $m_1$ 番目の特徴ベクトルであるときのヒストグラム間の距離値を $d(x_R, x_S(m_1))$ とすると、時間窓が $m_2$ 番目の特徴ベクトルまで移動したときの距離値の下限

【0158】

【数25】

(47)

特開2004-199047(P2004-199047A)

$$\underline{d}(x_R, x_S(m_2))$$

は、 $m_1 < m_2 < m_1 + D$ のとき、以下の式で与えられる。

【0159】

【数26】

$$\underline{d}(x_R, x_S(m_2)) = d(x_R, x_S(m_1)) - \sqrt{2}(m_2 - m_1) \quad \dots (5)$$

ただし、 $D$ は時間窓の幅を表す。前述の式(4)より、式(5)は以下のように変形される。

【0160】

【数27】

$$\underline{d}(x_R, x_S(m_2)) \geq d^*(y_R, y_S(m_1)) - \sqrt{2}(m_2 - m_1) \quad \dots (6)$$

距離値は「0」を下回らないので、式(6)で与えられる下限値

【0161】

【数28】

$$\underline{d}^*$$

が「0」を下回るときには、「0」が下限値となる。下限値を探索閾値 $\theta_1$ で、 $m_2 - m_1$ をスキップ幅 $w$ で置き換えることにより、スキップ幅を以下のように求めることができる。

【0162】

【数29】

$$w \leq \begin{cases} \text{floor}\left(\frac{(\underline{d}^* - \theta_1)}{\sqrt{2}}\right) & (\text{if } \underline{d}^* > \theta_1) \\ 1. & (\text{otherwise}) \end{cases}$$

ただし、 $\text{floor}(x)$ は、 $x$ を越えない最大の整数を表す。

【0163】

処理の開始時は、圧縮蓄積特徴を、圧縮特徴系列の先頭から取り出していくが、処理の過程で、圧縮蓄積特徴を取り出す位置を順次時間方向にずらしながら(ステップS146)処理を進めていく。時間方向にずらす量は、スキップ幅計算部11で与えられる。

【0164】

【第4実施例】

図4は、第4の実施形態の構成を示すブロック図である。第4の実施形態では、第3の実施形態で説明した信号検索装置に、信号検出判定部10で参照信号が存在すると判定された蓄積信号の当該場所について、参照特徴抽出部6から出力された特徴系列と、蓄積特徴抽出部7から出力された特徴系列との距離を計算する距離再計算部12と、距離再計算部12から出力された距離と探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所是否存在するかどうかを再判定する信号検出再判定部13とが新たに設けられた信号検索装置について説明する。図4において、第1から第3の実施形態で図1から図3を

(48)

特開2004-199047(P2004-199047A)

用いて説明した信号圧縮装置または信号検索装置と同一の符号を付与された構成要素は、信号圧縮装置または信号検索装置と同一の動作をする構成要素であるので、ここでは説明を省略する。

【0165】

なお、図4に示す信号検索装置も、参照信号すなわち見本となる検索したい映像信号と、蓄積信号すなわち検索される映像信号を入力とし、参照信号との距離が予め設定した値（これを探索閾値という）が $\theta_1$ を下回る蓄積信号中の箇所を出力するものである。

【0166】

次に、図16及び図26、図27を参照して、図4に示す信号検索装置の動作を説明する。初めに、図16を参照して、信号検索装置の全体の動作フローを説明すると、本実施形態の信号検索装置の動作の特徴は、第3の実施形態で説明した動作フローに対して、ステップS92の「スキップ幅計算処理」とステップS95の「注目窓の現在位置が蓄積信号の終点であるか否かの判定処理」との間において、信号検出判定部10で参照信号が存在すると判定された蓄積信号の当該場所について、参照特徴抽出部6から出力された特徴系列と、蓄積特徴抽出部7から出力された特徴系列との距離を計算する距離再計算処理（ステップS93）と、距離再計算処理により求められた距離と探索閾値とを比較することにより、参照信号が、蓄積信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する信号検出再判定処理（ステップS94）とが実行されることである。

【0167】

次に、図26を参照して、図16に示す距離再計算処理（ステップS93）の詳細を説明する。図26は、距離再計算部12の動作を示すフローチャートである。

図26において、まず、距離再計算部12は、参照特徴抽出部6から出力される参照ヒストグラム、蓄積特徴抽出部7から出力される蓄積ヒストグラム系列及び信号検出判定部10から出力される検出結果を読み込む（ステップS148）。次に、参照信号が存在すると判定された蓄積信号中の箇所に対応する蓄積ヒストグラムに対して、参照ヒストグラムとの距離を計算する（ステップS149）。ヒストグラム間の距離は、ユークリッド距離を用いて前述の式（1）と同様に定義する。そして、求めた距離値を出力する（ステップS150）。

【0168】

次に、図27を参照して、図16に示す信号検出再判定処理（ステップS94）の詳細を説明する。図27は、信号検出再判定部13の動作を示すフローチャートである。

図27において、まず、信号検出再判定部13は、距離再計算部12から出力される距離値を読み込む（ステップS152）。次に、距離値と探索閾値とを比較する（ステップS153）。この比較の結果、距離値が探索閾値を下回る場合は（ステップS153のYES）、その参照信号が蓄積信号中に存在したことを意味するので、信号検出結果として、蓄積信号に対する時系列中の現在位置を出力する（ステップS154）。

【0169】

なお、図4に示す信号検索装置において、スキップ幅計算部11は、必要に応じて備えていればよく、必要なければ備えていなくてもよい。

【0170】

#### <実験結果>

次に、本発明による信号検索装置の動作実験結果を説明する。

本発明の効果を確認するため、まず、第1の実験として、24時間の映像信号からヒストグラムを作成したものを蓄積信号とし、セグメント数及び寄与閾値を変化させたときのセグメント長で正規化した圧縮ヒストグラムの平均次元数の変化を調べた。

なお、圧縮のパラメータは、サンプリング周波数=29.97 [Hz]、画像の分割数=6（縦2分割、横3分割）、ヒストグラムの次元数=256、時間窓の幅=15 [秒]とした。また、分割境界移動可能幅 $\Delta$ （デルタ）は、1から500まで、1、2、5、10、・・・のように変化させた。

【0171】

(49)

特開2004-199047(P2004-199047A)

第1の実験の結果を図28に示す。グラフの横軸は分割境界移動可能幅 $\Delta$ (図28中では"Width of shiftable range"と示す)、縦軸は $\Delta=0$ のときの平均次元数を基準とした平均次元数の比(図28中では"Ratio of dimensions"と示す)を表している。例えば、分割境界移動可能幅 $\Delta=500$ 、セグメント数 $M=1000$  [segments]、寄与閾値(contribution rate)  $\sigma=0.75$ において、平均次元数は2.91、分割境界移動可能幅 $\Delta=0$ としたときの平均次元数が3.30、次元削減比は0.882であった。

【0172】

続いて、第2の実験として、24時間の映像信号からヒストグラムを作成したものを原信号とし、部分信号構成選択部2及び部分信号再構成部3において平均次元数を計算する回数を調べた。なお、探索のパラメータは第1の実験と同様であり、さらに、セグメント数 $M=1000$  [segments]、寄与閾値(contribution rate)  $\sigma=0.75$ とした。

【0173】

第2の実験の結果を図29に示す。グラフの横軸は分割境界移動可能幅 $\Delta$ (図29中では"Width of shiftable range"と示す)、縦軸は計算回数(図29中では"Number of calculation"と示す)を表す。例えば、分割境界移動可能幅 $\Delta=500$ のとき、本発明の方法(図29中では"speedup"としてグラフ化)で約80000回、部分信号構成選択部2を実施しない方法(図29中では"non-speedup"としてグラフ化)で約1000000回、計算回数削減比は約12.5であった。

【0174】

【第5実施例】

次に、本発明の第5の実施形態について図面を用いて説明する。

本実施形態では、該処理対象信号の一例として音響信号を用いる。なお、具体的な特徴の抽出方法やヒストグラムの作成方法は、後述のクエリ特徴抽出部101の処理を用いて説明する。

図30は、第5の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。図30より、本実施形態の信号検索装置は、クエリ信号(参照信号)から特徴を導くクエリ特徴抽出部101(参照特徴抽出部)と、データベース信号(蓄積信号)に注目窓を設定し、注目窓内の信号から特徴を導くデータベース特徴抽出部(蓄積特徴抽出部)102と、前記データベース特徴抽出部102の処理において注目窓をずらしながら繰り返すことにより出力された特徴系列を区分するデータベース特徴区分部103と、前記データベース特徴区分部103から出力された区分後の特徴系列から代表的な特徴を抽出し、より少ない数の特徴で構成される代表特徴系列を導くデータベース特徴間引き部104と、前記データベース特徴区分部103から出力された区分に含まれる特徴が存在する領域を導く特徴領域抽出部105と、前記クエリ特徴抽出部101から出力された特徴系列と前記データベース特徴間引き部104から出力された代表特徴系列との距離を計算する特徴照合部106と、前記特徴照合部106から出力された距離を、前記特徴照合部106から出力された領域を用いて補正する距離補正部107と、前記距離補正部107から出力された距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所是否存在するかどうかを判定する信号検出判定部108とで構成される。

【0175】

そして、図30に示す信号検索装置は、クエリ信号すなわち見本となる検索したい音響信号と、データベース信号すなわち検索される音響信号を入力とし、クエリ信号との距離が予め設定した値(これを探索閾値という)  $\theta_1$  を下回るデータベース信号中の箇所を出力する。

【0176】

次に、図30、図38～図42を参照して、図30に示す信号検索装置の動作を説明する。なお上述のクエリ特徴抽出部101、データベース特徴抽出部102、信号検出判定部108の処理については、図16～図24を用いて説明した第2実施形態と同様である。

(50)

特開2004-199047(P2004-199047A)

【0177】

図38はデータベース特徴区分部の処理を示すフローチャートである。

次に図38より、データベース特徴区分部103は、データベース特徴抽出部102の処理を、注目窓をずらしながら繰り返し行って出力されるDBヒストグラム（蓄積ヒストグラム）の系列（特徴系列）を読み込む（ステップS164）。次に、データベース特徴区分部103はヒストグラム系列を区分する（ステップS165）。この区分方法は各種考えられるが、ここでは2つの手法を説明する。最初の方法では、ヒストグラム系列を予め定められた分割幅にしたがって等分割する。例えば、分割幅を50としたとき、長さが50フレームの部分ヒストグラム系列（部分特徴系列）が多数作成される。2番目の方法では、部分ヒストグラム系列の各ヒストグラムが、後述の特徴領域抽出部105で導かれる部分ヒストグラム系列を代表するヒストグラムから一定距離以内に存在するように、部分ヒストグラム系列の長さを調節する。具体的には、以下のように行う。まず、部分ヒストグラム系列のある長さに設定し、系列の中から代表ヒストグラムを抽出する。代表ヒストグラムの選び方は、データベース特徴間引き部104の処理に従う。次に、部分ヒストグラム系列の各ヒストグラムに対して、代表ヒストグラムとの距離を計算し、その最大値を求める。部分ヒストグラム系列の長さを1から始め、最大値が予め定められた領域閾値を上回るまで、系列の長さを1つつ伸ばしながら上記操作を繰り返す。以上が、ヒストグラム区分における2番目の方法である。そしてデータベース特徴区分部103は、分割された部分ヒストグラム系列の集合を出力する（ステップS166）。

【0178】

図39はデータベース特徴間引き部の処理を示すフローチャートである。次に図39より、データベース特徴間引き部104は、データベース特徴区分部103から出力される部分ヒストグラム系列の集合を読み込む（ステップS167）。次に、データベース特徴間引き部104は、各部分ヒストグラム系列から代表特徴を取り出す（ステップS168）。代表特徴の抽出方法は各種考えられるが、ここでは2つの方法を説明する。最初の方法は、部分ヒストグラム系列の中のいずれか1つのヒストグラムをそのまま代表特徴とする。例えば、部分ヒストグラム系列の先頭のヒストグラムを代表とする。2番目の方法は、部分ヒストグラム系列の中の、ヒストグラムの（ユークリッド距離空間における）重心を計算し、それを代表とする。最後に、代表特徴を元の部分ヒストグラム系列の順に並べ、それを新しい系列とする（ステップS169）。この手順によって導かれた特徴系列を、以下、代表特徴系列と呼ぶ。そしてデータベース特徴間引き部104は代表特徴系列を出力する（ステップS170）。

【0179】

図40は特徴領域抽出部の処理を示すフローチャートである。

次に図40より、特徴領域抽出部105は、データベース特徴区分部103から出力される部分ヒストグラム系列の集合、及びデータベース特徴間引き部104から出力される代表特徴系列を読み込む（ステップS171）。次に、部分ヒストグラム系列の中の各ヒストグラムについて、代表特徴との距離を計算し、その最大値 $d_{max}$ を計算する（ステップS172）。上記操作により、部分ヒストグラム系列内のヒストグラムが存在する範囲を確定することができ、それは、代表特徴から距離 $d_{max}$ の範囲内となる。そして、特徴領域抽出部105は、 $d_{max}$ の集合を出力する（ステップS173）。

【0180】

図41は特徴照合部の処理を示す第2のフローチャートである。

次に図41より、特徴照合部106は、データベース特徴間引き部104から出力される代表特徴系列及びデータベース特徴抽出部102から出力されるクエリ特徴を読み込む（ステップS174）。次に特徴照合部106は、クエリ特徴 $x_Q$ と代表特徴 $x_D$ との距離を計算する（ステップS175）。距離尺度は各種用いることができるが、例えば、マンハッタン距離やユークリッド距離を用いる。

【0181】

マンハッタン距離は、



(51)

特開2004-199047(P2004-199047A)

【0182】

【数30】

$$d(x_Q, x_D) \stackrel{\text{def}}{=} \sum_{i=1}^n |x_{Qi} - x_{Di}| \quad \dots (7)$$

ユークリッド距離は、

【0183】

【数31】

$$d(x_Q, x_D) \stackrel{\text{def}}{=} \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{Qi} - x_{Di})^2} \quad \dots (8)$$

のように定義される。

そして、特徴照合部106は、距離 $d(x_Q, x_D)$ を出力する(ステップS176)。

【0184】

図42は距離補正部の処理を示すフローチャートである。

次に図42より、距離補正部107は、特徴領域抽出部105から出力される距離値 $d_{\max}$ 、及び特徴照合部106から出力される距離値 $d(x_Q, x_D)$ を読み込む(ステップS177)。次に距離補正部107は、補正距離値を計算する。すなわち、 $d(x_Q, x_D) - d_{\max}$ を計算し、距離値を補正する(ステップS178)。これにより、代表特徴に対応する部分ヒストグラム系列について、その中のヒストグラムとの距離の最小値が得られる。そして距離補正部107は補正後の距離値(補正距離値)を出力する(ステップS179)。

【0185】

【第6実施例】

次に、本発明の第6実施形態について図面を用いて説明する。

図31は、第6の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。本実施形態の信号検索装置は、第5の実施形態の信号検索装置に、セグメント抽出部109と、圧縮画像決定部110と、データベース特徴圧縮部(蓄積特徴圧縮部)111と、クエリ特徴圧縮部(参照特徴圧縮部)112とをさらに備えた構成となっており、クエリ信号すなわち見本となる検索したい音響信号と、データベース信号すなわち検索される音響信号を入力とし、クエリ信号との距離が予め設定した値(これを探索閾値という)が $\theta_1$ を下回るデータベース信号中の箇所を出力する。

【0186】

セグメント抽出部109は、前記データベース特徴抽出部102が注目窓をずらしながら繰り返して行うことで導いた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメント(部分信号)を抽出する。また圧縮画像決定部110は、前記セグメント抽出部109から出力された各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための画像を決定する。データベース特徴圧縮部111は、前記セグメント抽出部109から出力されたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮画像決定部110から出力された画像に基づいて算出する。クエリ特徴圧縮部112は、前記クエリ特徴抽出部101から出力された特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮画像決定部110から出力された画像に基づいて算出する。

【0187】

次に、本実施形態による信号検索装置の処理を、図31及び図43を用いて説明する。

まず、クエリ特徴抽出部101、データベース特徴抽出部102、圧縮画像決定部110、データベース特徴圧縮部111、クエリ特徴圧縮部112の処理は第2の実施形態と

(52)

特開2004-199047(P2004-199047A)

同様のため、その説明を省略する。

図43はセグメント抽出部の処理を示すフローチャートである。

セグメント抽出部109は、2つの構成が考えられる。最初の構成は、前述の初期部分信号構成部1のみによる構成である。2番目の構成では、前述の初期部分信号構成部1、部分信号構成選択部2、部分信号再構成部3による構成である。いずれも第2の実施形態の処理と同様のため省略する(ステップS183～ステップS184)。セグメント抽出部109は、分割されたヒストグラム系列であるセグメントの集合を出力する(ステップS185)。

【0188】

そしてその後、データベース特徴区分部103～信号検出判定部108までの処理が行なわれる。なお、このデータベース特徴区分部103～信号検出判定部108までの処理は第5の実施形態と同様の為省略する。

【0189】

〔第7実施例〕

次に、本発明の第7実施形態について図面を用いて説明する。

図32は、第7の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。本実施形態の信号検索装置は、第6の実施形態の信号検索装置に、距離再計算部113と、信号検出再判定部114とをさらに加えた構成となっており、クエリ信号すなわち見本となる検索したい音響信号と、データベース信号すなわち検索される音響信号を入力とし、クエリ信号との距離が予め設定した値(これを探索閾値という)が $\theta_1$ を下回るデータベース信号中の箇所を出力する。

【0190】

ここで、距離再計算部113は、前記信号検出判定部108でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出部101から出力された特徴系列と、前記データベース特徴抽出部102から出力された特徴系列との距離を計算する。信号検出再判定部114は、前記距離再計算部113から出力された距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する。

その他の処理は第4の実施形態と同一の為、省略する。

【0191】

〔第8実施例〕

次に、本発明の第8実施形態について図面を用いて説明する。

図33は、第8の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。本実施形態の信号検索装置は、第7の実施形態の信号検索装置に、スキップ幅計算部118をさらに加えた構成となっており、クエリ信号すなわち見本となる検索したい音響信号と、データベース信号すなわち検索される音響信号を入力とし、クエリ信号との距離が予め設定した値(これを探索閾値という)が $\theta_1$ を下回るデータベース信号中の箇所を出力する。

【0192】

ここで、スキップ幅計算部118は、前記特徴照合部106から出力された距離に基づいて、データベース特徴圧縮部111から出力される圧縮特徴系列に対して設定される注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動する。処理は第3実施形態と同様である。その他の処理は第7の実施形態と同一のため省略する。なお図33に示す信号検索装置において、距離再計算部113及び信号検出再判定部114は、必要に応じて備えていればよく、必要なければ備えていなくてもよい。

【0193】

<実験結果>

次に、第8実施形態による信号検索装置の動作実験結果を説明する。

200時間分の音響信号を蓄積信号とし、これとは別に用意された信号から無作為に選択した15秒の異なる信号200個の参照信号に対して検索を行ない、参照信号が与えら

(53)

特開2004-199047(P2004-199047A)

れてからの検索に要する時間、及び特徴照合部106の処理の実行回数、すなわち特徴の照合回数を調べた。なお、この時のパラメータは、特徴ベクトルの次元数=7、特徴ベクトルの時間幅=60msec、特徴ベクトルの時間刻み=10msec、ヒストグラムの次元数=128、また圧縮特徴はa=50フレームごとに作成した。また寄与閾値=0.9、探索閾値=85とした。

この実施形態の実験結果、を図48、図49に示す。図48は実験結果を示す第3の説明図である。図49は実験結果を示す第4の説明図である。

横軸はセグメント数、縦軸は検索に要する時間(図48)、及び照合回数(図49)である。セグメント数を10000とすると、本発明の方法(proposed method)において、検索に要する時間は0.364秒、照合回数は772784回、射影距離を利用せずに照合を行なう方法(projection distance unavailable)において、検索に要する時間は1.491秒、照合回数は1036493回、従来の方法(特許第3065314号: conventional method)において、検索に要する時間は4.218秒、照合回数は633047回であった。

【0194】

〔第9実施例〕

次に、本発明の第9実施形態について図面を用いて説明する。

図34は、第9の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。本実施形態の信号検索装置は、第7の実施形態の信号検索装置に、データベース特徴分類部115と、選択閾値設定部116と、データベース特徴選択部117とをさらに加えた構成となっており、クエリ信号すなわち見本となる検索したい音響信号と、データベース信号すなわち検索される音響信号を入力とし、クエリ信号との距離が予め設定した値(これを探索閾値という)が $\theta_1$ を下回るデータベース信号中の箇所を出力する。

【0195】

データベース特徴分類部115は、前記データベース特徴抽出部102の処理において、注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定する。選択閾値設定部116は、前記データベース特徴分類部115で定義された距離に対する選択閾値を、予め定義された探索閾値から計算する。またデータベース特徴選択部117は、前記データベース特徴分類部115から出力された分類のうち、前記クエリ特徴抽出部101から出力された特徴との距離が、前記選択閾値設定部116から出力された選択閾値から導かれる条件を満たすような分類に含まれる特徴を選択する。

【0196】

次に、本実施形態による信号検索装置の処理を、図34及び図44～図47を用いて説明する。まず、クエリ特徴抽出部101、データベース特徴抽出部102の処理は第7の実施形態と同様の為、その説明を省略する。

図44はデータベース特徴分類部の処理を示すフローチャートである。そして図44より、次に、データベース特徴分類部115が、データベース特徴抽出部102が注目窓をずらしながら繰返し行って出力したヒストグラムの系列を読み込む(ステップS210)。次に、ヒストグラム系列の各ヒストグラムを、例えば、ユークリッド距離に従って分類する(ステップS211)。ヒストグラムの分類は、各ヒストグラムを、そのビンの数と等しい次元数を持ったベクトルと考えて、そのベクトルをベクトル量子化を用いて符号化することによって行う。例えば、ベクトル量子化の符号語数が1024個であれば、ヒストグラムを1024個の集合(これをクラスと呼ぶ)のいずれか1つに分類されることになる。そして、各クラスに所属するヒストグラムの重心となるヒストグラム(重心ヒストグラムと呼ぶ)によって、クラスを代表させることにする。このとき、クラスは、それに所属するヒストグラムと重心ヒストグラムとの距離の総和が最小になるように、かつそのクラスに所属するヒストグラムについて、所属するクラスの重心ヒストグラムとの距離が、他のどのクラスの重心ヒストグラムとの距離よりも小さくなるように構成される。そしてデータベース特徴分類部115は、ヒストグラムの分類であるクラス

(54)

特開2004-199047(P2004-199047A)

タの集合を出力する(ステップS212)。

【0197】

図45は選択閾値設定部の処理を示すフローチャートである。

次に図45より、選択閾値設定部116が探索閾値 $\theta_1$ を読み込み(ステップS213)、その探索閾値 $\theta_1$ から選択閾値 $\theta_2$ を算出する(ステップS214)。ここで選択閾値とは、検索すべき信号に対応するDBヒストグラムを含む可能性のあるクラスタを選択する際の、クエリヒストグラムとクラスタとの距離の上限を指す。照合の際の距離尺度がユークリッド距離である場合、選択閾値は探索閾値と同じ値にする。分類・選択で用いる尺度と共通であるので、検索漏れを生じることはない。照合の際の距離尺度がマンハッタン距離である場合、パラメータ $p$ を用いて、以下のように選択閾値を設定する。

【0198】

【数32】

$$\theta_2 = \frac{\theta_1}{(\sqrt{L})^p} \quad \dots (9)$$

$p$ を大きくするにしたがって、クラスタの選択領域が狭まり、 $p=0$ が、検索漏れが生じないことを理論的に保証できる最大値となる。実際は、 $p=1$ 程度でも検索漏れが生じることはほとんどないので、例えば、 $p=1$ として選択閾値を算出する。そして、選択閾値設定部116は、選択閾値 $\theta_2$ を出力する(ステップS215)。

【0199】

図46はデータベース特徴選択部の処理を示す図である。

次に図46より、データベース特徴選択部117が、クエリ特徴抽出部101から出力されるクエリヒストグラム、データベース特徴分類部115から出力されるヒストグラムの分類(クラスタ)、及び選択閾値設定部116から出力される選択閾値を読み込む(ステップS216)。次に、読み込んだクエリヒストグラムと、データベース信号側の各クラスタの重心ヒストグラムとの(ユークリッド)距離を計算する(ステップS217)。続いて、計算された距離に基づき、探索すべき信号に対応するヒストグラムを含む可能性のあるクラスタを選択する(ステップS218)。この原理を以下に説明する。

ここで図47は、 $Q$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ の3点が載るような平面でヒストグラム空間(上記の例では128次元)を切り出した様子を示す図である。ここで、 $Q$ はクエリヒストグラム、 $C_1$ はヒストグラム $Q$ が所属しているクラスタの重心ヒストグラム、 $C_2$ は他のクラスタの重心ヒストグラムを表し、 $d_{Q1}$ 、 $d_{Q2}$ 、 $d_{12}$ はそれぞれ、 $Q$ と $C_1$ との距離、 $Q$ と $C_2$ との距離、 $C_1$ と $C_2$ との距離を示す。ここで、ヒストグラム $Q$ からの距離が $d$ 以内であるヒストグラムに対応するデータベース信号の箇所を検出しなければならないとすると、 $Q$ を中心とする半径 $d$ の超球(図47においては円)の内部にあるヒストグラムが検出すべきデータベース信号の箇所と対応する。 $Q$ を中心とする超球の半径が $d_0$ より大きくなったとき、 $C_2$ に代表されるクラスタに属するヒストグラムの中に、検出すべきデータベース信号の箇所と対応するヒストグラムが含まれている可能性がある。そこで、選択閾値 $\theta_2$ が $d_0$ より大きくなったとき、 $C_2$ に代表されるクラスタを選択する。

$d_0$ は次のようにして求められる。図47より、次の式が成り立つ。

【0200】

【数33】

(55)

特開2004-199047(P2004-199047A)

$$\begin{aligned}
 h^2 &= d_{Q1}^2 - \left( \frac{1}{2}d_{12} - d_\theta \right)^2 \\
 &= d_{Q2}^2 - \left( \frac{1}{2}d_{12} + d_\theta \right)^2 \quad \dots (10)
 \end{aligned}$$

式(10)より、

【0201】

【数34】

$$d_\theta = \frac{d_{Q2}^2 - d_{Q1}^2}{2d_{12}} \quad \dots (11)$$

よって式(11)より、

【0202】

【数35】

$$\frac{d_{Q2}^2 - d_{Q1}^2}{2d_{12}} \leq \theta_2 \quad \dots (12)$$

が成り立つとき、 $C_2$ に代表されるクラスタに属するヒストグラムを全て選択する(ステップS219)。この手順を、ヒストグラムQが所属するクラスタを除く全てのクラスタに対して行い、選択されたヒストグラムに対応するデータベース信号中の当該箇所を出力する(ステップS220)。以下に続く処理は、データベース特徴選択部117で出力された箇所に対してのみ実行する。

そして、セグメント抽出部109～データベース特徴圧縮部111の処理、データベース特徴区分部103～信号検出判定部108及び距離再計算部113、信号検出再判定部114の処理が行なわれる。なお、これらの処理は第7の実施形態と同様である。距離再計算部113及び信号検出再判定部114は、必要に応じて備えていれば良く、必要なければ備えなくともよい。

【0203】

次に、クエリ特徴圧縮部112が、データベース特徴選択手段17から出力されたデータベース信号中の箇所、クエリ特徴抽出部101から出力されるクエリヒストグラム及び圧縮画像決定部110から出力される線形画像の集合を読み込む。次に、ヒストグラムを、各線形画像を用いて、対応する部分空間への写像を行う。写像は、データベース特徴選択部117から出力された箇所で行われている。そして線形画像のみ行えば十分であり、全ての線形画像に対して行なう必要はない。これにより処理時間を削減するという特異な効果を生む。

【0204】

〔第10実施例〕

次に、本発明の第10実施形態について図面を用いて説明する。

図35は、第10の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。本実施形態の信号検索装置は、第9の実施形態の信号検索装置に、スキップ幅計算部118とをさらに加えた構成となっており、クエリ信号すなわち見本となる検索したい音響信号と、データベース信号すなわち検索される音響信号を入力とし、クエリ信号との距離が予め設定した値(これを探索閾値という)が $\theta_1$ を下回るデータベース信号中の箇所を出力する。

スキップ幅計算部118は、前記距離補正部107から出力された距離に基づいて、注

(56)

特開2004-199047(P2004-199047A)

目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動する。なお、スキップ幅計算部118の処理は、第3の実施形態と同様のため省略する。

【0205】

#### <実験結果>

次に、本実施形態による信号検索装置の動作実験結果を説明する。

ここで実験条件は第7の実施形態と同様である。その他のパラメータとして、クラスタ数を1024と設定した。

本実験の結果を、図50、図51に示す。図50は実験結果を示す第5の説明図である。図51は実験結果を示す第6の説明図である。ここで横軸はセグメント数、縦軸は検索に要する時間(図50)、及び照合回数(図51)である。セグメント数を10000とすると、本実施形態の方法において、検索に要する時間は0.234秒、照合回数は305351回、特徴圧縮のみを実施した方法(using feature compression)において、検索に要する時間は0.364秒、照合回数は772784回、従来方法(Time-series Active Search)において、検索結果に要する時間は4.218秒、照合回数は633047回であった。

【0206】

#### 〔第11実施例〕

次に、本発明の第11実施形態について図面を用いて説明する。

図36は、第11の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。本実施形態の信号検索装置は、第5の実施形態の信号検索装置に、距離再計算部113と、信号検出再判定部114と、データベース特徴分類部115と、選択閾値設定部116と、データベース特徴選択部117とを加えた構成になっており、クエリ信号すなわち見本となる検索したい音響信号と、データベース信号すなわち検索される音響信号を入力とし、クエリ信号との距離が予め設定した値(これを探索閾値という)が $\theta_1$ を下回るデータベース信号中の箇所を出力する。

なお、本実施形態の処理は、上述した第5の実施形態で記述したクエリ特徴抽出部101における処理、データベース特徴抽出部102における処理の後、上述の第9の実施形態で記述したデータベース特徴分類部115におけるステップS210～ステップS212、選択閾値設定部116におけるステップS213～ステップS215、データベース特徴選択部117におけるステップS216～ステップS220の処理が行なわれる。

そして、次に、第5の実施形態で記述したデータベース特徴区分部103におけるステップS164～ステップS166、データベース特徴間引き部104におけるステップS167～ステップS170、特徴領域抽出部105におけるステップS171～ステップS173の処理が行なわれる。そして、次に特徴照合部106が、データベース特徴間引き部104から出力される代表特徴系列及びデータベース特徴選択部117から出力されるクエリ特徴を読み込んで、ステップS174～ステップS176の処理を行なう。その後、第5の実施形態で記述した距離補正部107におけるステップS177～ステップS179の処理、信号検出判定部108における処理と、第7の実施形態で記述した距離再計算部113、信号検出再判定部114の処理が行なわれる。なお、距離再計算部113及び信号検出再判定部114は、必要に応じて備えていれば良く、必要なければ備えなくともよい。

【0207】

#### 〔第12実施例〕

次に、本発明の第12実施形態について図面を用いて説明する。

図37は、第12の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。本実施形態の信号検索装置は、第11の実施形態の信号検索装置に、スキップ幅計算部118をさらに加えた構成になっており、クエリ信号すなわち見本となる検索したい音響信号と、データベース信号すなわち検索される音響信号を入力とし、クエリ信号との距離が予め設定した値(これを探索閾値という)が $\theta_1$ を下回るデータベース信号中の箇所を出力する。

(57)

特開2004-199047(P2004-199047A)

ここで、スキップ幅計算部118は、前記距離補正部107から出力された距離に基づいて、データベース特徴抽出部102から出力されるDBヒストグラムの系列に対して設定される注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動する。その他の処理は第11の実施形態と同様である。

【0208】

【第13実施例】

次に、本発明の第13実施形態について図面を用いて説明する。

本実施形態は様々な処理対象信号を用いることができるが、ここでは、該処理対象信号の一例として音響信号を用いる。

図52は、第13の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。図52より、本実施形態の信号検索装置は、クエリ特徴抽出部101と、データベース特徴抽出部102と、データベース特徴分類部115と、選択閾値設定部116と、データベース特徴選択部117と、セグメント抽出部109と、圧縮画像決定部110と、データベース特徴圧縮部111と、クエリ特徴圧縮部112と、特徴照合部106と、信号検出判定部8とで構成される。

【0209】

そして図52に示す信号検索装置は、クエリ信号すなわち見本となる検索したい音響信号と、データベース信号すなわち検索される音響信号を入力とし、クエリ信号との距離が予め設定した値（これを探索閾値という） $\theta_1$ を下回るデータベース信号中の箇所を出力する。

【0210】

なお、クエリ特徴抽出部101はクエリ信号から特徴を導く。データベース特徴抽出部102は、データベース信号に注目窓を設定し、注目窓をずらしながら特徴を導く。またデータベース特徴分類部115は、前記データベース特徴抽出部102による処理を、注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた各特徴を、予め定義された距離に基づいて分類し、その分類の代表特徴を決定する。選択閾値設定部116は、前記データベース特徴分類部115で定義された距離に対する選択閾値を、予め定義された探索閾値から計算する。データベース特徴選択部117は、前記データベース特徴分類部115から出力された分類について、前記クエリ特徴抽出部101から出力された特徴との距離が、前記選択閾値設定部116から出力された選択閾値から導かれる条件を満たすような分類に含まれる特徴を選択する。

【0211】

またセグメント抽出部109は、前記データベース特徴抽出部102を注目窓をずらしながら繰返し行うことで導かれた特徴系列を分割することにより、部分系列であるセグメントを抽出する。圧縮画像決定部110は、前記セグメント抽出部109から出力された各セグメントから、前記特徴よりも低次元の特徴を算出するための画像を決定する。データベース特徴圧縮部111は、前記セグメント抽出部109から出力されたセグメントに対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮画像決定部110から出力された画像に基づいて算出する。クエリ特徴圧縮部112は、前記クエリ特徴抽出部101から出力された特徴に対応する、前記特徴よりも低次元の特徴を、前記圧縮画像決定部110から出力された画像に基づいて算出する。

【0212】

また特徴照合部106は、前記データベース特徴選択部117の出力したデータベース信号中の箇所に対して、前記データベース特徴圧縮部111から出力された圧縮特徴系列と、前記クエリ特徴圧縮部112から出力された圧縮特徴系列との距離を計算する。信号検出判定部108は、特徴照合部106から出力された距離と、前記距離に対応する閾値である探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを判定する。

【0213】

次に、本実施形態による信号検索装置の処理を、図52、図55を用いて説明する。

(58)

特開2004-199047(P2004-199047A)

クエリ特徴抽出部101、データベース特徴抽出部102の処理は第2の実施形態と同様である。またデータベース特徴分類部115、選択閾値設定部116、データベース特徴選択部117の処理は第9の実施形態と同様である。またセグメント抽出部109の処理は第6の実施形態と同様である。また圧縮画像決定部110、データベース特徴圧縮部111、特徴照合部106、信号検出部108の処理は第2の実施形態と同様である。またクエリ特徴圧縮部112の処理は第9の実施形態と同様である。

【0214】

〔第14実施例〕

次に、本発明の第14実施形態について図面を用いて説明する。

図53は、第14の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。本実施形態の信号検索装置は、第13の実施形態の信号検索装置に、距離再計算部113と、信号検出再判定部114とをさらに加えた構成となっており、クエリ信号すなわち見本となる検索したい音響信号と、データベース信号すなわち検索される音響信号を入力とし、クエリ信号との距離が予め設定した値（これを探索閾値という）が $\theta_1$ を下回るデータベース信号中の箇所を出力する。

【0215】

ここで、距離再計算部113は、前記信号検出判定部108でクエリ信号が存在すると判定されたデータベース信号の当該場所について、前記クエリ特徴抽出部101から出力された特徴系列と、前記データベース特徴抽出部102から出力された特徴系列との距離を計算する。信号検出再判定部114は、前記距離再計算部113から出力された距離と探索閾値とを比較することにより、クエリ信号が、データベース信号の当該箇所に存在するかどうかを再判定する。

なお、距離再計算部113と信号検出再判定部114の処理は第4の実施形態と同様である。

また、クエリ特徴抽出部101、データベース特徴抽出部102、データベース特徴分類部115、選択閾値設定部116、データベース特徴選択部117、セグメント抽出部109、圧縮画像決定部110、データベース特徴圧縮部111、クエリ特徴圧縮部112、特徴照合部106、信号検出判定部108の処理は、第13の実施形態と同様の為、その説明を省略する。

【0216】

〔第15実施例〕

次に、本発明の第15実施形態について図面を用いて説明する。

図54は、第15の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。本実施形態の信号検索装置は、第14の実施形態の信号検索装置に、スキップ幅計算部118とをさらに加えた構成となっており、クエリ信号すなわち見本となる検索したい音響信号と、データベース信号すなわち検索される音響信号を入力とし、クエリ信号との距離が予め設定した値（これを探索閾値という）が $\theta_1$ を下回るデータベース信号中の箇所を出力する。

スキップ幅計算部118は、前記特徴照合部106から出力された距離に基づいて、注目窓のスキップ幅を計算し、そのスキップ幅だけ注目窓を移動する。

【0217】

次に、本実施形態による信号検索装置の処理を説明する。

まず、クエリ特徴抽出部101、データベース特徴抽出部102、データベース特徴分類部115、選択閾値設定部116、データベース特徴選択部117、セグメント抽出部109、圧縮画像決定部110、データベース特徴圧縮部111、クエリ特徴圧縮部112の処理は、特徴照合部106、信号検出判定部108、距離再計算部113、信号検出再判定部114の処理は、第13、14の実施形態と同様の為、その説明を省略する。またスキップ幅計算部118の処理は第3の実施形態と同様である。

【0218】

&lt;実験結果&gt;



(59)

特開2004-199047(P2004-199047A)

次に第5の実施形態を適用した装置の動作実験例を示す。

本発明の効果を確認するため、まず、約10時間の音響信号からヒストグラムを作成したものをデータベース信号とし、圧縮特徴をファイルに書き込んだ場合のファイルサイズ、探索時間、及び特徴照合回数を調べた。探索のパラメータは、音響信号のサンプリング周波数=33kHz、特徴ベクトルの次元数=7、特徴ベクトルの時間幅=60ミリ秒、特徴ベクトルの時間刻み=10ミリ秒、ヒストグラムの次元数=128、時間窓の幅=15秒、寄与閾値=0.9、セグメント数=200、探索閾値=85とした。特徴間引きにおいて、系列の区分は等分割で行い、代表特徴は部分ヒストグラム系列の先頭をそのまま用いた。照合の際の距離尺度はユークリッド距離とした。

【0219】

図56は実験結果を示す第7の説明図である。図57は実験結果を示す第9の説明図である。部分ヒストグラム系列の幅を10から50まで10ずつ変化させたときの実験結果を、図56及び図57に示す。グラフの横軸は部分ヒストグラム系列の幅a、縦軸はそれぞれファイルサイズ(図56)、照合箇所数(図57左側)、探索時間(図57右側)である。a=0は、すなわち、本発明の方法を用いない場合である。

図56及び図57より、部分ヒストグラム系列の幅を大きくすることによって、ファイルサイズ及び照合箇所数が単調に減少している。また、図57より、照合箇所数の減少にともなって探索時間が削減されている。a=40を境に探索時間が増加に転じるのは、特徴の存在範囲が拡大することによってヒストグラムによる再照合を行う必要がある箇所が増加するためである。

以上のことから、a=40が最適な部分ヒストグラム系列の幅であると考えられ、その時のファイルサイズは5.8メガバイト(本発明を用いない場合の約1/30)、探索時間は23ミリ秒(本発明を用いない場合の約60%)、照合箇所数は41855回(本発明を用いない場合の約85%)であった。

【0220】

以上、説明したように、本発明によれば、予めデータベース信号の特徴を間引いて時間方向に圧縮することによって、検索漏れが生じないことを保証しながら大幅にインデックスの数量を削減し、公知の方法に比較して、より高速な信号検索を行うことができるという利点がある。

【0221】

なお、図1から図4における各処理部の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより信号圧縮処理または信号検索処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境(あるいは表示環境)も含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ(RAM)のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0222】

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク(通信網)や電話回線等の通信回線(通信線)のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル(差

(60)

特開2004-199047(P2004-199047A)

分プログラム)であっても良い。

【図面の簡単な説明】

【0223】

【図1】本発明の第1実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第2実施形態の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第3実施形態の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の第4実施形態の構成を示すブロック図である。

【図5】第1実施形態の信号圧縮装置の処理動作を示すフローチャートである。

【図6】図1に示す初期部分信号構成部1の動作を示すフローチャートである。

【図7】図1に示す部分信号構成選択部2の動作を示すフローチャートである。

【図8】図7に示す平均次元数計算処理の全体の流れを示すフローチャートである。

【図9】図8に示す平均次元数計算処理に用いられる基底抽出処理の流れを示すフローチャートである。

【図10】図1に示す部分信号再構成部3の動作を示すフローチャートである。

【図11】図1に示す圧縮画像決定部4の動作を示すフローチャートである。

【図12】図1に示す信号圧縮部5の全体動作を示すフローチャートである。

【図13】図12に示す信号画像処理の手順を示すフローチャートである。

【図14】図12に示す射影距離計算処理の手順を示すフローチャートである。

【図15】図12に示す圧縮特徴構成処理の手順を示すフローチャートである。

【図16】第2、第3、第4実施形態の信号検索装置の処理動作を示すフローチャートである。

【図17】図2に示す参照特徴抽出部6の動作を示すフローチャートである。

【図18】図2に示す蓄積特徴抽出部7の動作を示すフローチャートである。

【図19】図2に示す参照特徴圧縮部8の動作を示すフローチャートである。

【図20】図19に示す参照信号画像処理の手順を示すフローチャートである。

【図21】図19に示す参照射影距離計算処理の手順を示すフローチャートである。

【図22】図19に示す参照圧縮特徴構成処理の手順を示すフローチャートである。

【図23】図2に示す特徴照合部9の動作を示すフローチャートである。

【図24】図2に示す信号検出判定部10の動作を示すフローチャートである。

【図25】図3に示すスキップ幅計算部11の動作を示すフローチャートである。

【図26】図4に示す距離再計算部12の動作を示すフローチャートである。

【図27】図4に示す信号検出再判定部13の動作を示すフローチャートである。

【図28】実験結果を示す第1の説明図である。

【図29】実験結果を示す第2の説明図である。

【図30】第5の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。

【図31】第6の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。

【図32】第7の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。

【図33】第8の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。

【図34】第9の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。

【図35】第10の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。

【図36】第11の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。

【図37】第12の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。

【図38】データベース特徴区分部の処理を示すフローチャートである。

【図39】データベース特徴間引き部の処理を示すフローチャートである。

【図40】特徴領域抽出部の処理を示すフローチャートである。

【図41】特徴照合部の処理を示す第2のフローチャートである。

【図42】距離補正部の処理を示すフローチャートである。

( 6 1 )

特開2004-199047(P2004-199047A)

- 【図43】セグメント抽出部の処理を示すフローチャートである。  
【図44】データベース特徴分類部の処理を示すフローチャートである。  
【図45】選択閾値設定部の処理を示すフローチャートである。  
【図46】データベース特徴選択部の処理を示す図である。  
【図47】ヒストグラム空間を切り出した様子を示す図である。  
【図48】実験結果を示す第3の説明図である。  
【図49】実験結果を示す第4の説明図である。  
【図50】実験結果を示す第5の説明図である。  
【図51】実験結果を示す第6の説明図である。  
【図52】第13の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。  
【図53】第14の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。  
【図54】第15の実施形態の方法を適用した信号検索装置の機能ブロックを示す図である。  
【図55】特徴照合部の処理を示す第3のフローチャートである。  
【図56】実験結果を示す第7の説明図である。  
【図57】実験結果を示す第8の説明図である。

【符号の説明】

【0224】

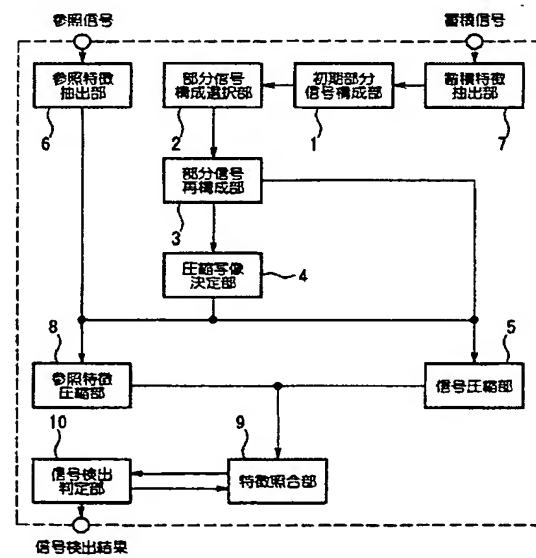
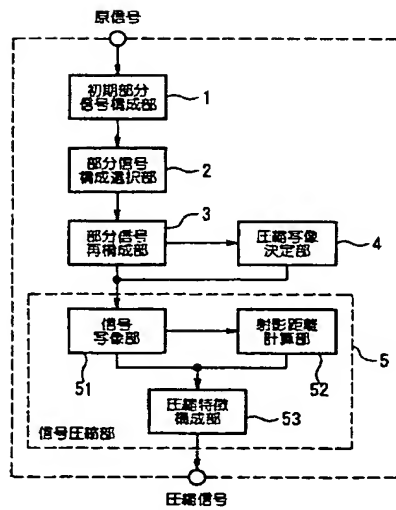
- 1・・・初期部分信号構成部
- 2・・・部分信号構成選択部
- 3・・・部分信号再構成部
- 4、110・・・圧縮画像決定部
- 5・・・信号圧縮部
- 6・・・参照特徴抽出部
- 7・・・蓄積特徴抽出部
- 8・・・参照特徴圧縮部
- 9・・・圧縮特徴間距離計算部
- 10、108・・・信号検出判定部
- 11、118・・・スキップ幅計算部
- 12、113・・・距離再計算部
- 13、114・・・信号検出再判定部
- 51・・・信号写像部
- 52・・・射影距離計算部
- 53・・・圧縮特徴構成部
- 101・・・クエリ特徴抽出部
- 102・・・データベース特徴抽出部
- 103・・・データベース特徴区分部
- 104・・・データベース特徴間引き部
- 105・・・特徴領域抽出部
- 106・・・特徴照合部
- 107・・・距離補正部
- 109・・・セグメント抽出部
- 111・・・データベース特徴圧縮部
- 112・・・クエリ特徴圧縮部
- 115・・・データベース特徴分類部
- 116・・・選択閾値設定部
- 117・・・データベース特徴選択部

(62)

特開2004-199047(P2004-199047A)

【図1】

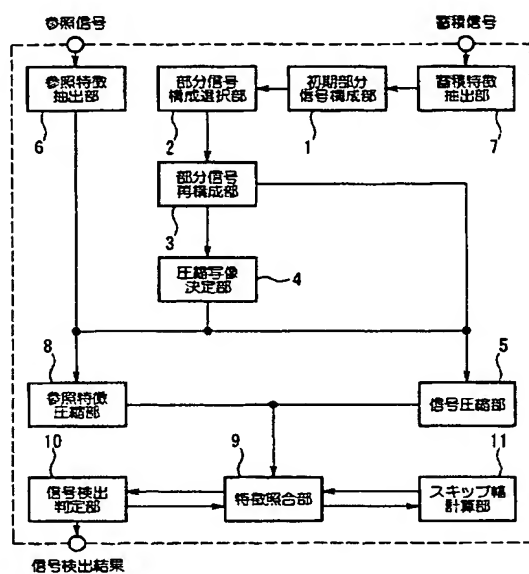
【図2】



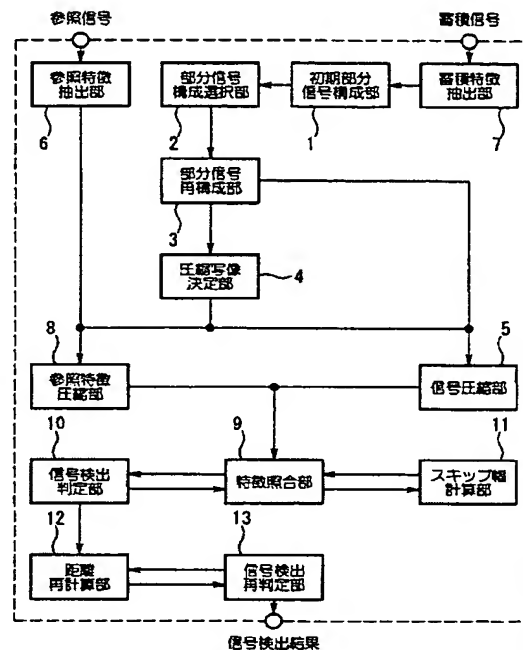
( 6 3 )

特開2004-199047(P2004-199047A)

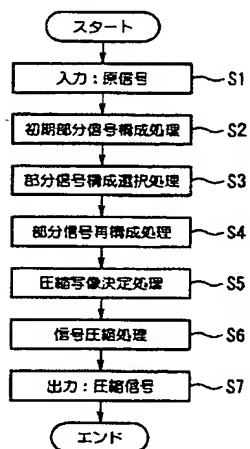
【図3】



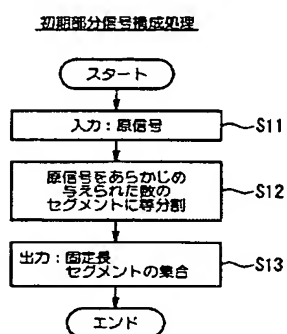
【図4】



【図5】



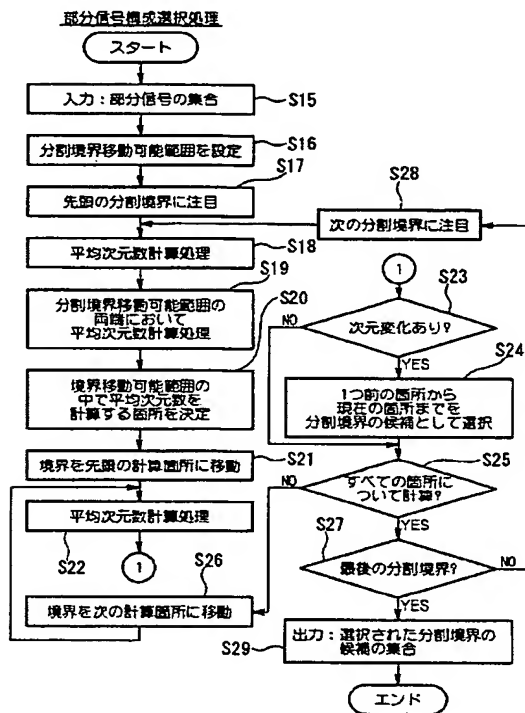
【図6】



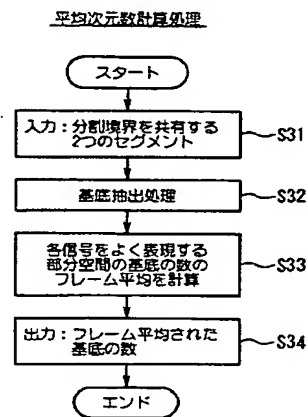
(64)

特開2004-199047(P2004-199047A)

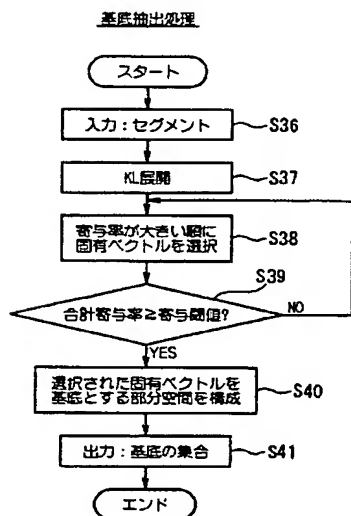
【図7】



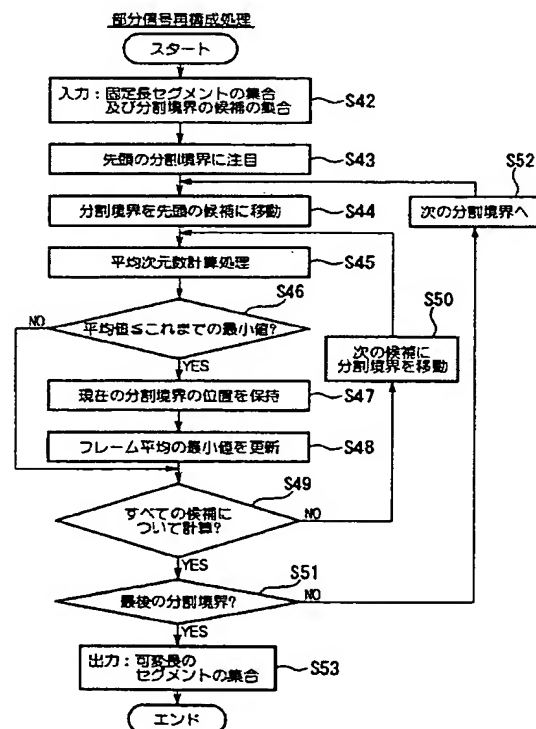
【図8】



【図9】



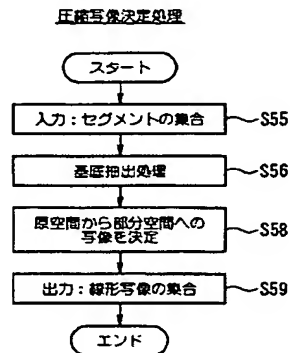
【図10】



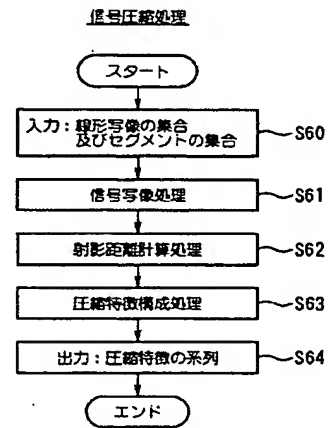
(65)

特開2004-199047(P2004-199047A)

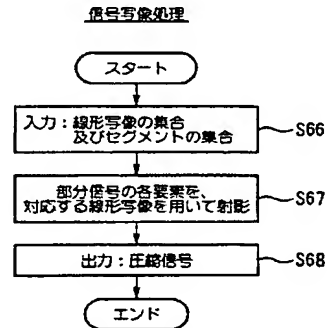
【図11】



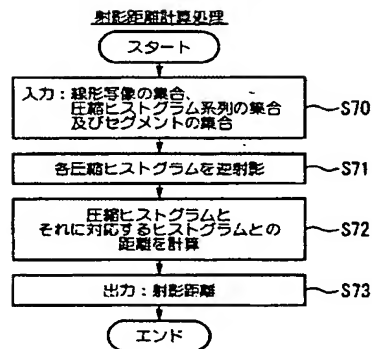
【図12】



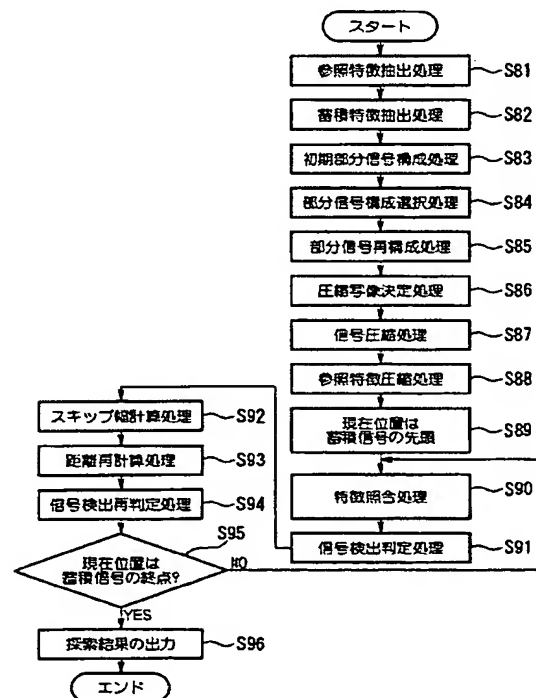
【図13】



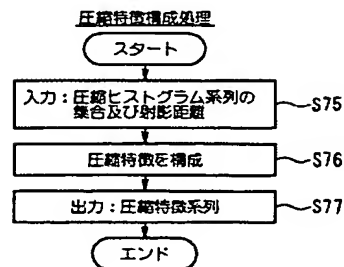
【図14】



【図16】



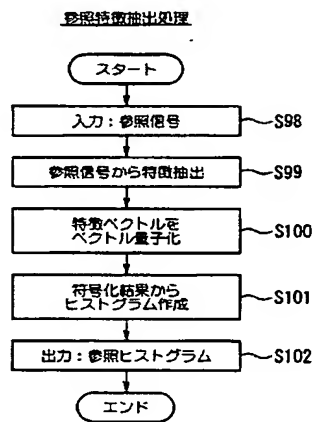
【図15】



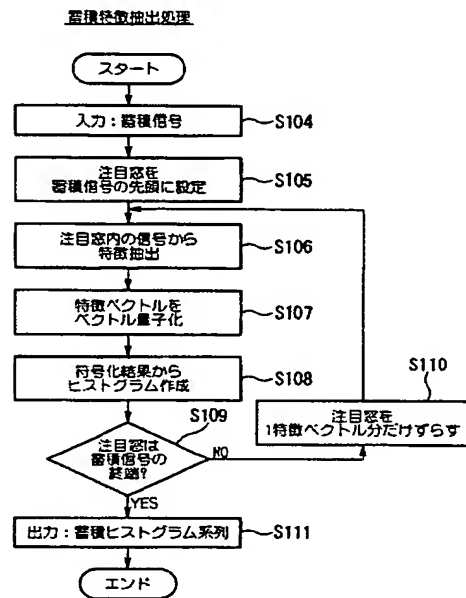
( 6 6 )

特開2004-199047(P2004-199047A)

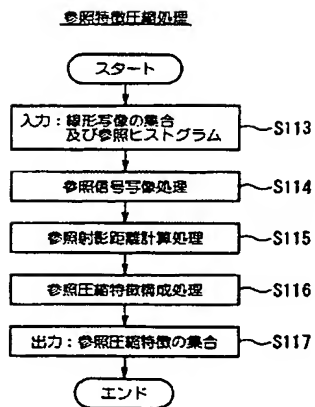
【図17】



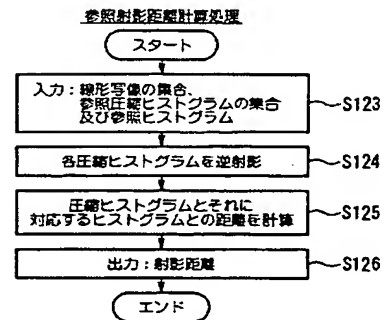
【図18】



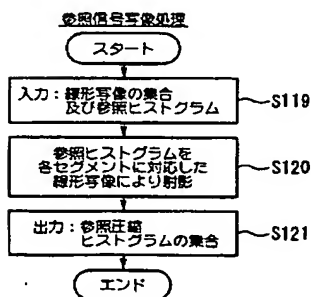
【図19】



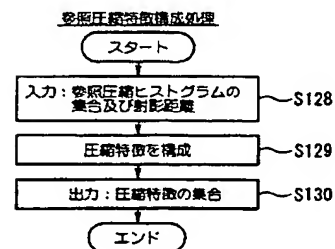
【図21】



【図20】



【図22】

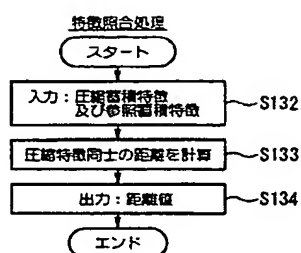




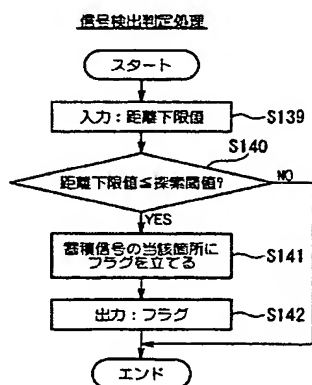
(67)

特開2004-199047(P2004-199047A)

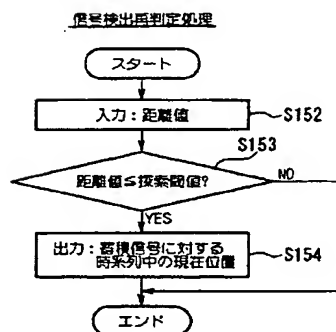
【図23】



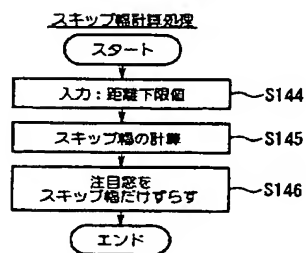
【図24】



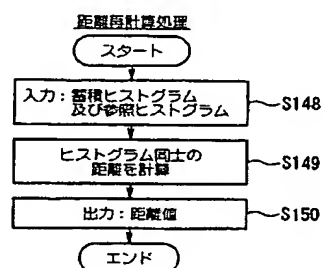
【図27】



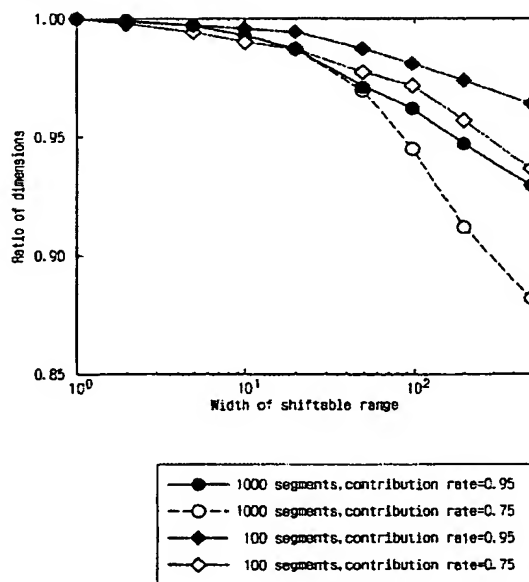
【図25】



【図26】



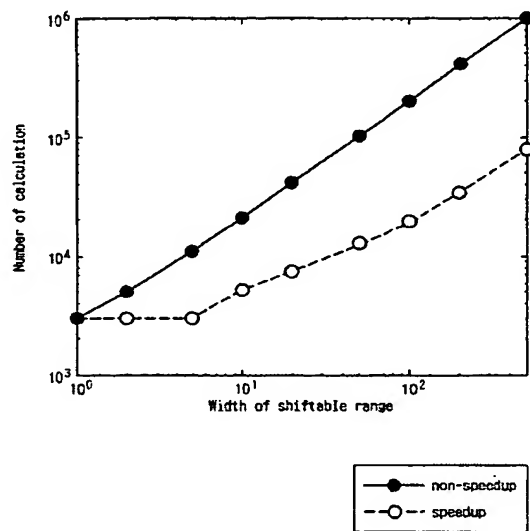
【図28】



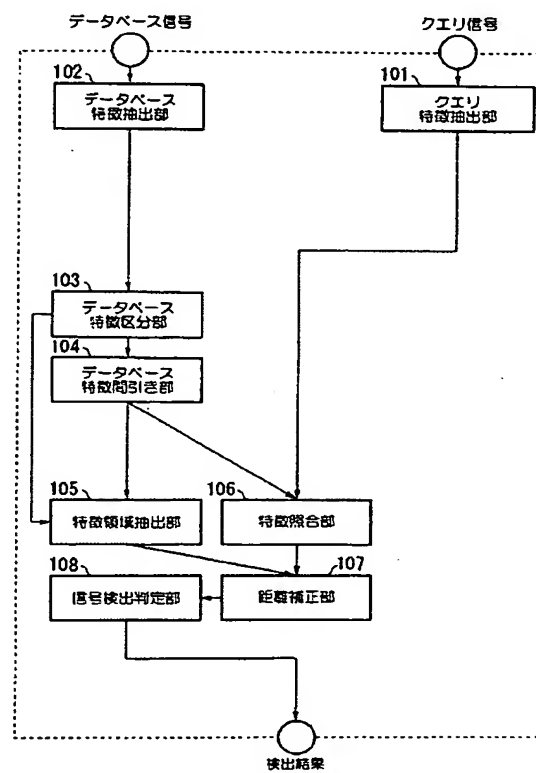
(68)

特開2004-199047(P2004-199047A)

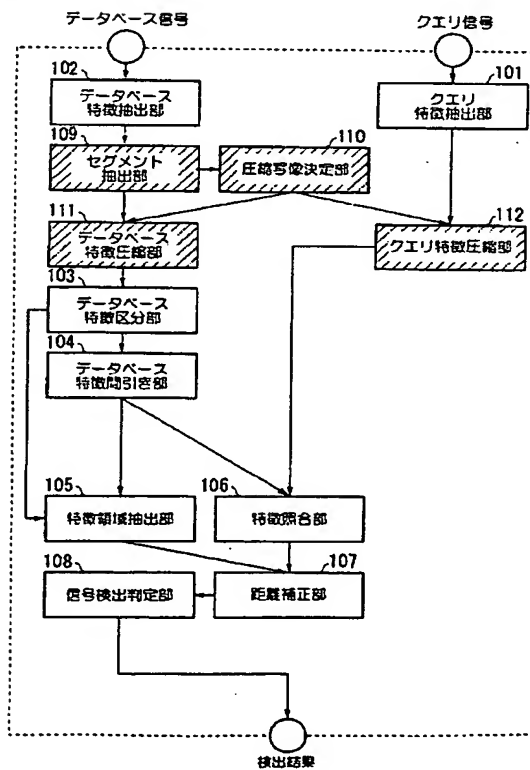
【図29】



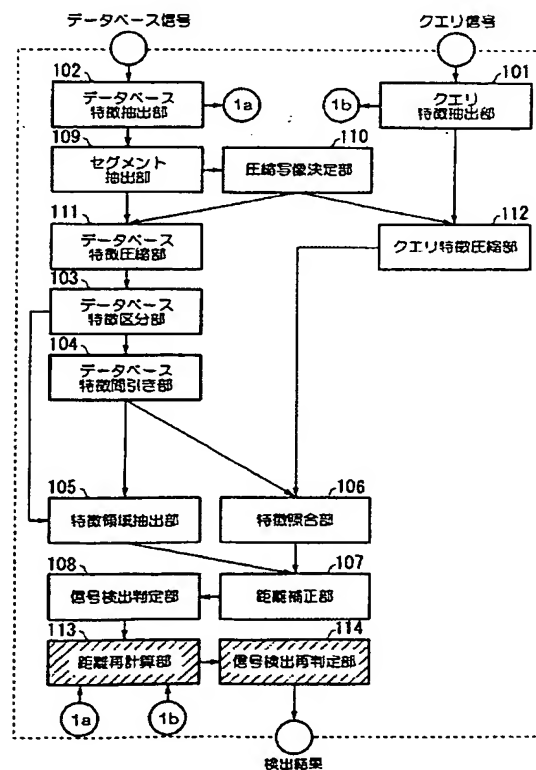
【図30】



【図31】



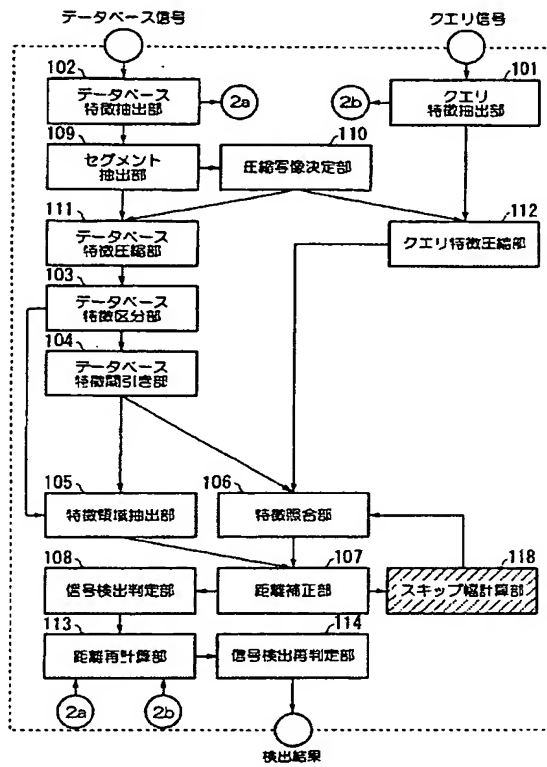
【図32】



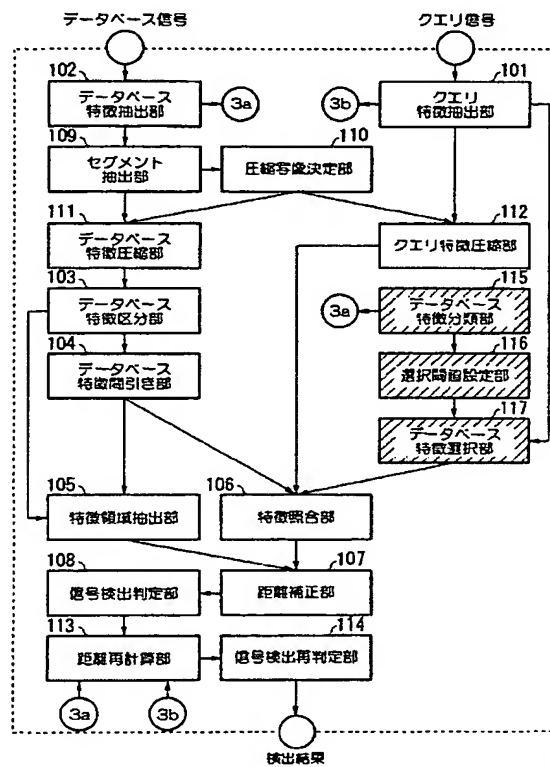
( 6 9 )

特開2004-199047(P2004-199047A)

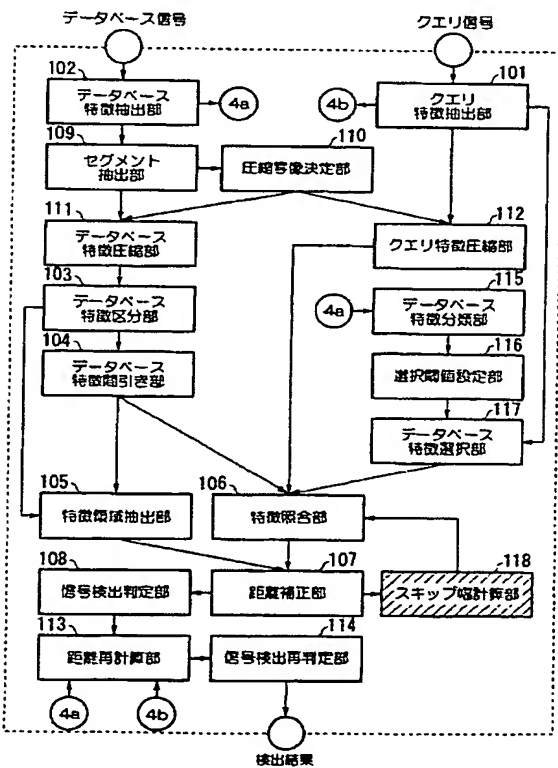
【図33】



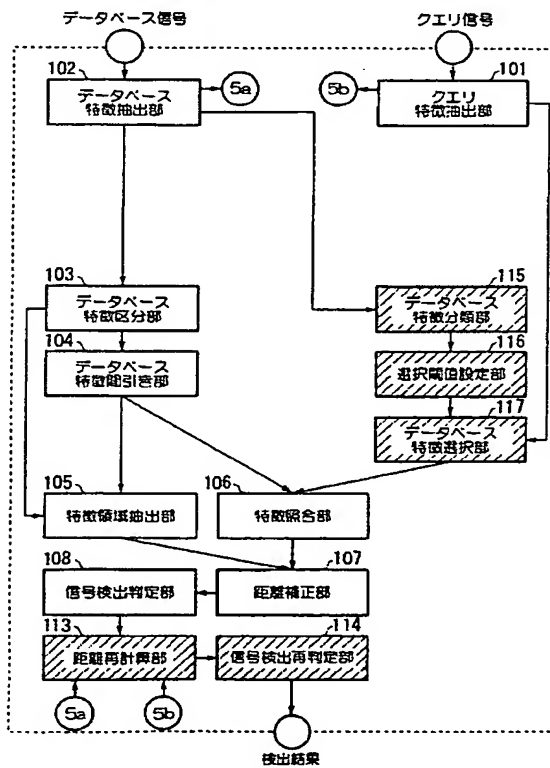
【図34】



【図35】



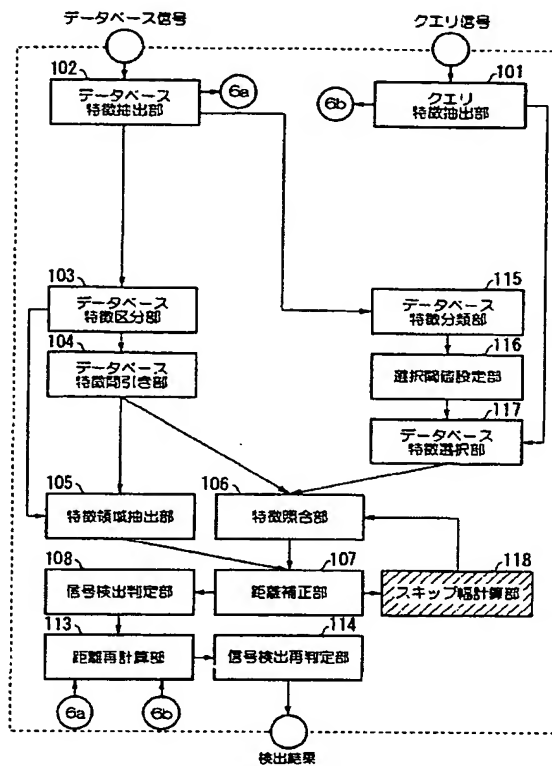
【図36】



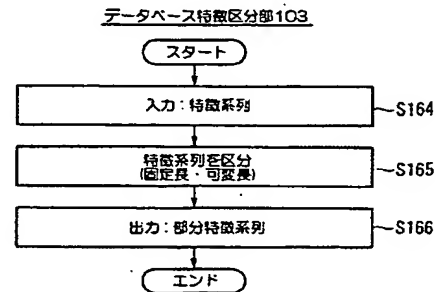
(70)

特開2004-199047(P2004-199047A)

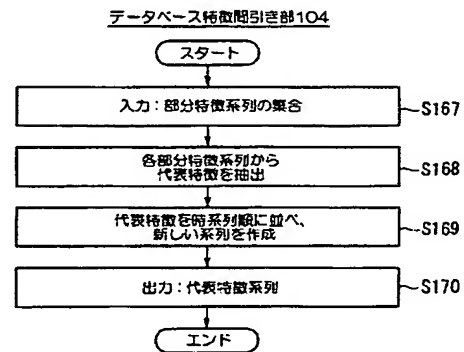
【図37】



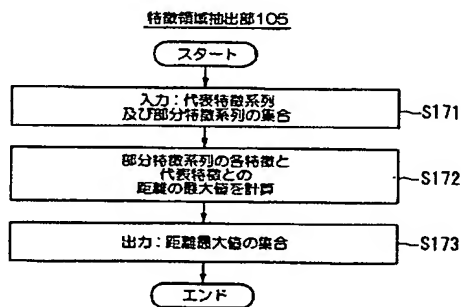
【図38】



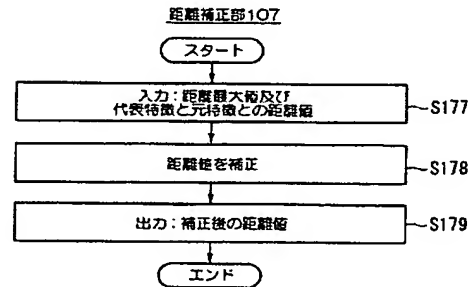
【図39】



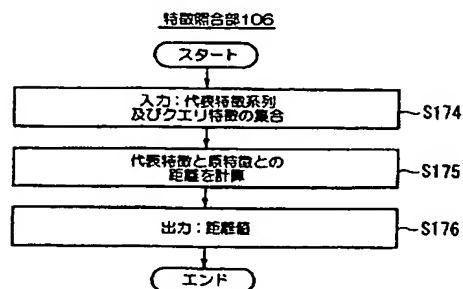
【図40】



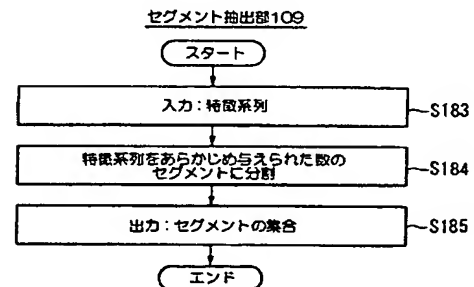
【図42】



【図41】



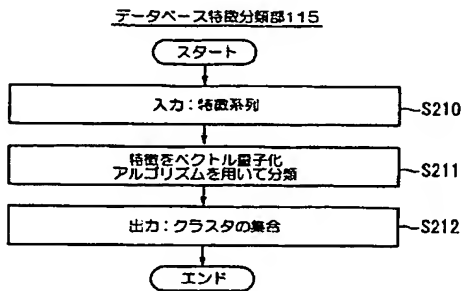
【図43】



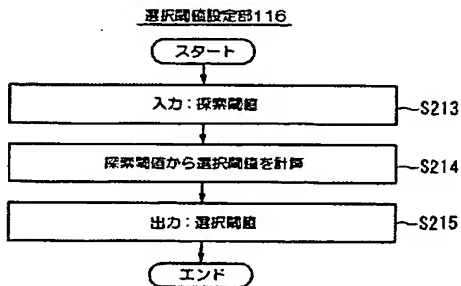
(71)

特開2004-199047(P2004-199047A)

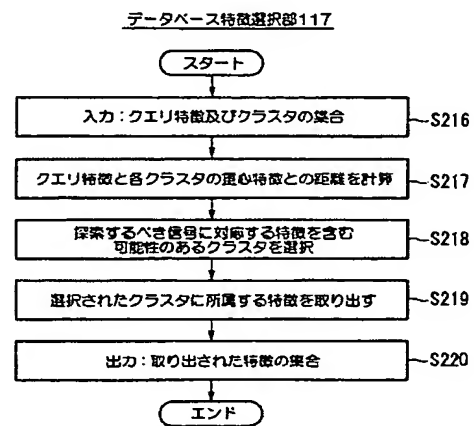
【図44】



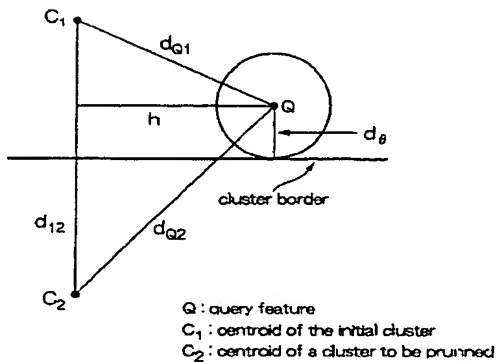
【図45】



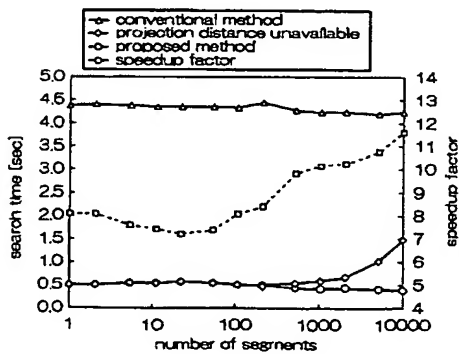
【図46】



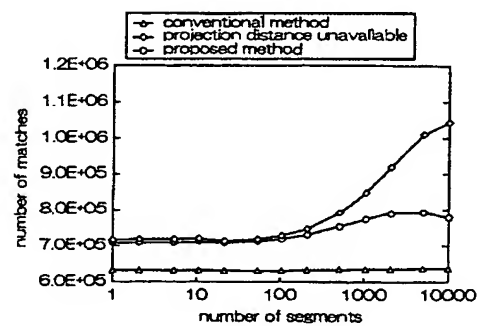
【図47】



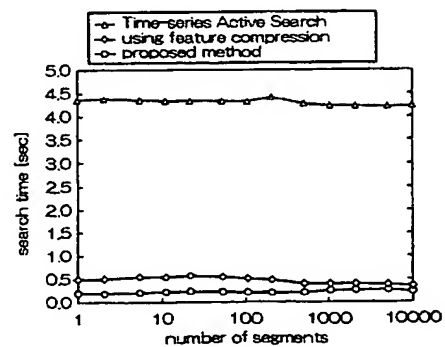
【図48】



【図49】



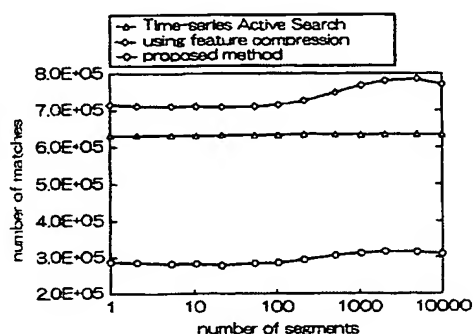
【図50】



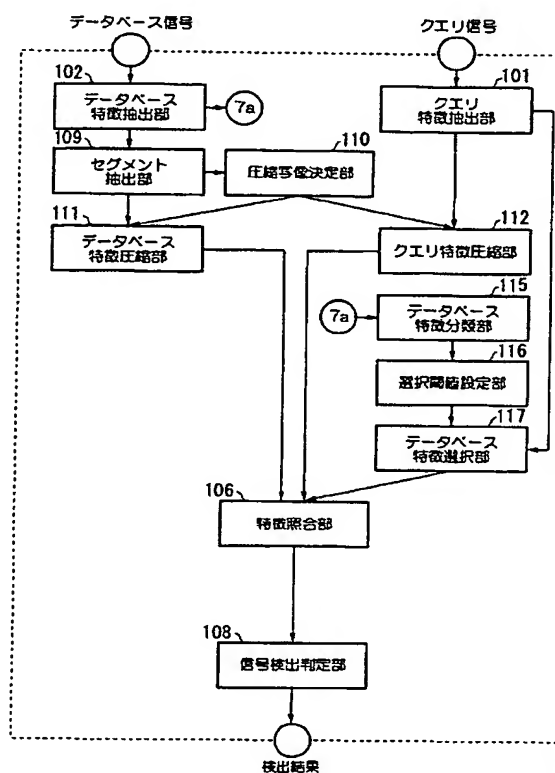
(72)

特開2004-199047(P2004-199047A)

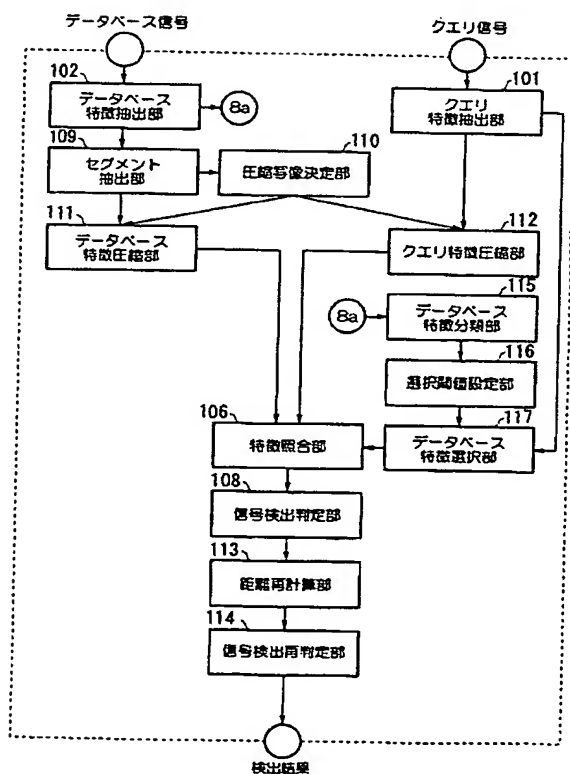
【図51】



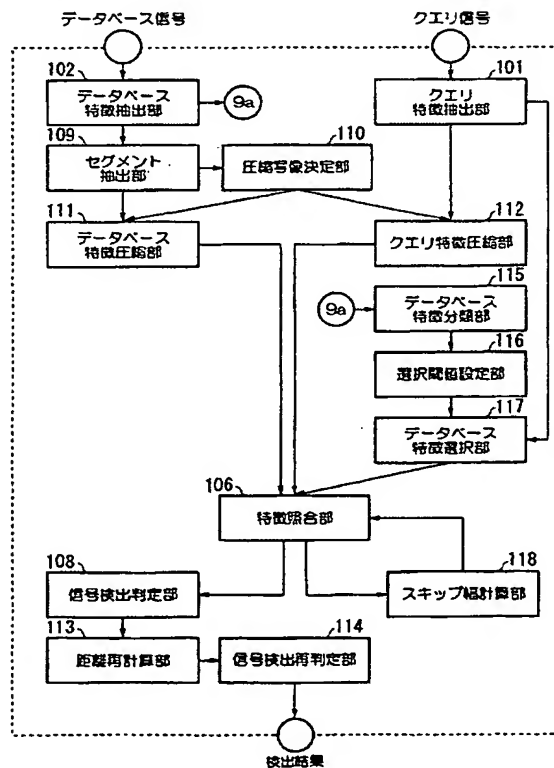
【図52】



【図53】



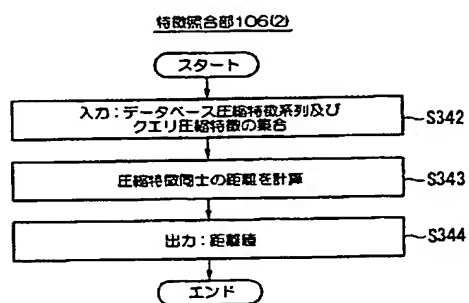
【図54】



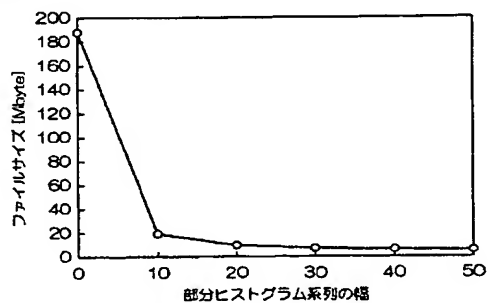
(73)

特開2004-199047 (P2004-199047A)

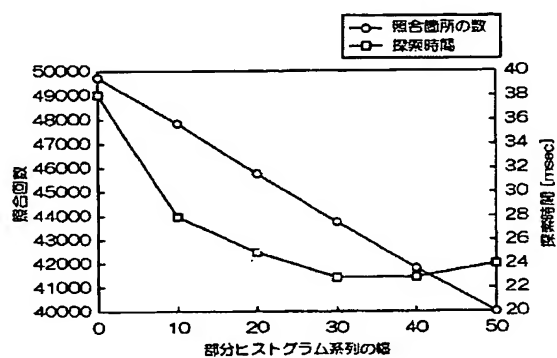
【図55】



【図56】



【図57】



(74)

特開2004-199047(P2004-199047A)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

G10L 3/00 531E

(72)発明者 黒住 隆行

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 村瀬 洋

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5B075 NR02 NR12 NR16 PR06 QM08

5D015 AA06 HH04